

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-229273

(P2003-229273A)

(43) 公開日 平成15年8月15日 (2003.8.15)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テグ-ド [*] (参考)
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	B 3 K 0 0 7
C 0 9 K 11/06	6 1 0	C 0 9 K 11/06	6 1 0
	6 2 0		6 2 0
	6 3 5		6 3 5
	6 4 5		6 4 5
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 122 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2002-25736(P2002-25736)

(22) 出願日 平成14年2月1日 (2002.2.1)

(71) 出願人 00000387

三井化学株式会社

東京都千代田区霞が関三丁目2番5号

(72) 発明者 戸谷 由之

千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株式会社内

(72) 発明者 石田 努

千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株式会社内

(72) 発明者 島村 武彦

千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機電界発光素子

(57) 【要約】

【課題】 発光輝度が高く、さらに、発光寿命が長く、耐久性に優れた有機電界発光素子を提供する。

【解決手段】 1対の電極基板間にアントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物と、アミノ置換基を有する炭化水素化合物を含む層を少なくとも一層挟持してなる有機電界発光素子。

【特許請求の範囲】

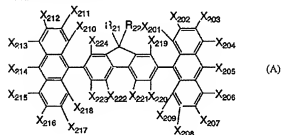
【請求項1】 1対の電極基板間にアントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物と、アミノ置換基を有する炭化水素化合物を含む層を少なくとも一層挟持した有機電界発光素子。

$$X_1 - (F_1)_j - (A_1)_k - (F_2)_l - (A_2)_m - (F_3)_n - X_2 \quad (1)$$

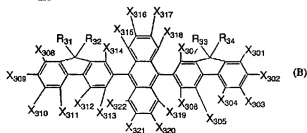
〔式中、 A_1 および A_2 はそれぞれ独立に、置換または未置換のアントラセンジール基を表し、 F_1 、 F_2 および F_3 はそれぞれ独立に、置換または未置換のフルオレンジール基を表し、 X_1 および X_2 はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表し、 j 、 m および n は0または1を表し、 k および l は1または2を表し、 k が2であるとき A_1 もしくは l は同一でも異なるものであってもよく、 l が2であるとき F_2 もしくは l は同一でも異なるものであってもよい〕

【請求項3】 一般式(1)で表される炭化水素化合物が一般式(A)(化1)、一般式(B)(化2)および一般式(C)(化3)から選ばれる化合物である請求項2記載の有機電界発光素子。

【化1】



(A)



(B)

〔式中、 $R_{31} \sim R_{34}$ はそれぞれ独立に、水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表し、 $X_{301} \sim X_{322}$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖または分岐または環状アルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、あるいは置換または未置換のアリール基を表す。但、 $R_{31} \sim R_{34}$ および $X_{301} \sim X_{322}$ はアントリル基およびフルオレニル基ではない〕

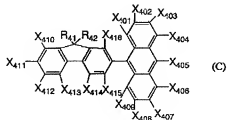
【化3】

【請求項2】 アントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物が、一般式(1)で表される炭化水素化合物である請求項1記載の有機電界発光素子。

$$X_1 - (F_3)_n - X_2 \quad (1)$$

〔式中 R_{21} および R_{22} はそれぞれ独立に、水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表し、 $X_{210} \sim X_{224}$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、あるいは置換または未置換のアリール基を表す。但、 R_{21} 、 R_{22} および $X_{210} \sim X_{224}$ はアントリル基およびフルオレニル基ではない〕

【化2】

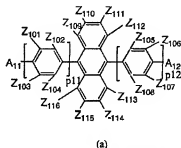


(C)

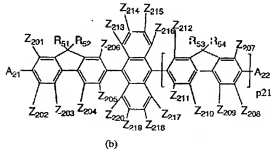
〔式中、 R_{41} および R_{42} はそれぞれ独立に、水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表し、 $X_{401} \sim X_{415}$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖または分岐または環状アルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、あるいは置換または未置換のアリール基を表す。但、 R_{41} 、 R_{42} および $X_{401} \sim X_{415}$ はアントリル基およびフルオレニル基ではない〕

ル基を表し、 $X_{401} \sim X_{416}$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、あるいは置換または未置換のアリール基を表す。但、 R_{41} 、 R_{42} 、および $X_{401} \sim X_{416}$ はアントリル基およびフルオレニル基ではない

【請求項4】 アミノ置換基を有する炭化水素化合物が以下の一般式(a)(化4)、一般式(b)(化5)または一般式(c)(化6)から選ばれる化合物である、請求項1乃至3のいずれかに記載の有機電界発光素子。
【化4】



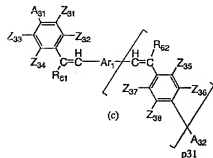
〔式中、 A_{11} および A_{12} は水素原子、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアミノ基または含窒素複素環基を表し、 A_{11} および A_{12} の少なくとも一方は置換または未置換のアミノ基または含窒素複素環基を表し、該アミノ基または含窒素複素環基は、置換しているベンゼン環とともに含窒素複素環を形成していてもよく、 $Z_{101} \sim Z_{116}$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアリールオキシ基、置換または未置換のアリールチオ基、置換または未置換のアリール基を表し、 p_{11} および p_{12} は0または1を表す〕
【化5】



〔式中、 A_{21} および A_{22} は水素原子、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアミノ基または含窒素複素環基を表し、 A_{21} および A_{22} の少なくとも一方は置換または未置換のアミノ基または含窒素複素環基を表し、該アミノ基または含窒素複素環基は、置換しているベンゼン環と共に含窒素複素環を形成していてもよく、 $Z_{201} \sim Z_{218}$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐ま

たは環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基を表し、 $R_{51} \sim R_{54}$ は水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアリールチオ基を表し、 p_{21} は0または1を表す〕

【化6】



【従来の技術】従来、無機電界発光素子は、例えば、バックライトなどのパネル型光源として使用されてきたが、該発光素子を駆動させるには、交流の高電圧が必要である。最近になり、発光材料に有機材料を用いた有機電界発光素子（有機エレクトロルミネッセンス素子：有機EL素子）が開発された（Appl. Phys. Lett., 51, 913 (1987)）。有機電界発光素子は、発光機能を有する化合物を含む薄膜を、陽極と陰極間に挟持された構造を有し、該薄膜に電子および正孔（ホール）を注入して、再結合させることにより励起子（エキシトン）を生成させ、この励起子が失活する際に放出される光を利用して発光する素子である。有機電界発光素子は、数V～数十V程度の直流の低電圧で、発光が可能であり、また蛍光性有機化合物の種類を選択することにより種々の色（例えば、赤色、青色、緑色）の発光が可能である。このような特徴を有する有機電界発光素子は、種々の発光素子、表示素子等への応用が期待されている。しかしながら、一般に、発光輝度が低く、実用上十分ではない。

【0003】発光輝度を向上させる方法として、発光層として、例えば、トリス（8-キノリノラート）アルミニウムをホスト化合物、クマリン誘導体、ピラン誘導体をゲスト化合物（ドープメント）として用いた有機電界発光素子が提案されている（J. Appl. Phys., 65, 3610 (1989)）。また、発光層の材料として、アントラセン誘導体を用いた有機電界発光素子が提案されている（特開平8-126000号公報、特開平11-111458号公報）。また、発光層のゲスト化合物として、アントラセン誘導体を用いた有機電界発光素子が提案されている（特開平10-36832号公報、特開平10-294179号公報）。

【0004】しかしながら、これらの発光素子も充分な

$$X_1 - (F_1) j - (A_1) k - (F_2) l - (A_2) m - (F_3) n - X_2 \quad (1)$$

【式(1)中、 A_1 および A_2 はそれぞれ独立に、置換または未置換のアントラセンジイル基を表し、 F_1 、 F_2 および F_3 はそれぞれ独立に、置換または未置換のフルオレンジイル基を表し、 X_1 および X_2 はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、あるいは、置換または未置換のアリール基、を表し、 j 、 k および n は0または1を表し、 k および l は1または2を表し、 k が2であるとき A_1 どうしは同一でも異なるものであってもよく、 l が2であるとき F_2 どうしは同一でも異なるものであってもよい】

【0009】④ 一般式(1)で表される炭化水素化合物が一般式(A) (化7)、一般式(B) (化8)および一般式(C) (化9)から選ばれた化合物である④記載の有機電界発光素子。

【0010】

【化7】

発光輝度、発光寿命を有しているとは言い難い。

【0005】また、青～青紫発光を得る素子として例えば、アントラセン結晶を用いる方法（J. chem. phys., 44, 2902 (1966)）、結合多環芳香族化合物を真空蒸着法により薄膜形成して用いる方法（thin Solid Films, 99, 171 (1982)）、芳香族ジメチレン化合物を用いて発光層を形成する方法（特開平3-231970号公報）、アミノ置換基を有する芳香族ジメチレン化合物を使用して発光層を形成する方法（特開平5-17765号公報）等が報告されている。しかしながら、これらの方法を用いた有機電界発光素子もまだ、十分な発光輝度、発光寿命を有しているとは言い難い。現在では、一層高輝度、長寿命に発光する有機電界発光素子が望まれている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、発光効率に優れ、高輝度、長寿命に発光する有機電界発光素子を提供することである。

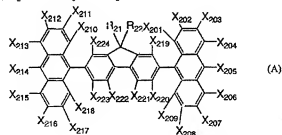
【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、有機電界発光素子に関して鋭意検討した結果、本発明を完成するに至った。すなわち本発明は、

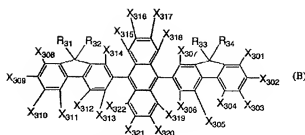
① 1対の電極基板間にアントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物と、アミノ置換基を有する炭化水素化合物を含む層を少なくとも一層挟持してなる有機電界発光素子。

② アントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物が、一般式(1)で表される炭化水素化合物である①記載の有機電界発光素子。

【0008】



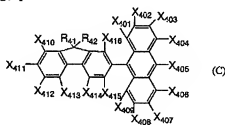
【化8】



【0013】【式中、 $R_{31} \sim R_{34}$ はそれぞれ独立に、水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアルキル基を表し、 $X_{301} \sim X_{322}$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖または分岐または環状アルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、あるいは置換または未置換のアリール基を表す。但、 $R_{31} \sim R_{34}$ および $X_{301} \sim X_{322}$ はアントリル基およびフルオレニル基ではない】

【0014】

【化9】

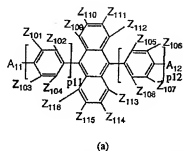


【0015】【式中、 R_{41} および R_{42} はそれぞれ独立に、水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアルキル基を表し、 $X_{401} \sim X_{416}$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、あるいは置換または未置換のアリール基を表す。但、 R_{41} 、 R_{42} 、および $X_{401} \sim X_{416}$ はアントリル基およびフルオレニル基ではない】

【0016】④ アミノ置換基を有する炭化水素化合物が以下の一般式(a) (化10)、一般式(b) (化11)または一般式(c) (化12)から選ばれる化合物である、⑤乃至⑧のいずれかに記載の有機電界発光素子。

【0017】

【化10】

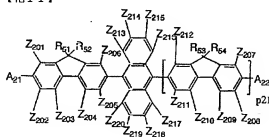


(a)

【0018】【式中、 A_{11} および A_{12} は水素原子、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアミノ基または含窒素複素環基を表し、 A_{11} および A_{12} の少なくとも一方は置換または未置換のアミノ基または含窒素複素環基を表し、該アミノ基または含窒素複素環基は、置換しているベンゼン環とともに含窒素複素環を形成してもよく、 $Z_{101} \sim Z_{118}$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアリールオキシ基、置換または未置換のアリールチオ基、置換または未置換のアルキル基を表し、 p_{11} および p_{12} は0または1を表す】

【0019】

【化11】



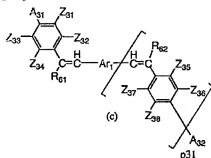
(b)

【0020】【式中、 A_{21} および A_{22} は水素原子、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアミノ基または含窒素複素環基を表し、 A_{21} および A_{22} の少なくとも一方は置換または未置換のアミノ基または含窒素複素環基を表し、該アミノ基または含窒素複素環基は、置換しているベンゼン環とともに含窒素複素環を形成してもよく、 $Z_{201} \sim Z_{226}$ はそれぞれ独立に、水素原

子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基を表し、 $R_{61} \sim R_{64}$ は水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアラルキル基を表し、 P_{21} は0または1を表す]

【0021】

【化12】



【0022】【式中、 A_{31} および A_{32} は水素原子、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアミノ基または含窒素複素環基を表し、 A_{31} および A_{32} の少なくとも一方は置換または未置換のアミノ基または含窒素複素環基を表し、該アミノ基または含窒素複素環基は、置換しているベンゼン環と共に含窒素複素環を形成しているてもよく、 $Z_{31} \sim Z_{39}$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアリールオキシ基、置換または未置換のアリールチオ基、置換または未置換のアラルキル基を表し、 A_{r1} は2価の芳香族基を表し、 R_{61} および R_{62} は水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基を表し、

$$X_1 - (F_1) - j - (A_1) - k - (F_2) - l - (A_2) - m - (F_3) - n - X_2 \quad (1)$$

(式中、 A_1 および A_2 はそれぞれ独立に、置換または未置換のアントラセンジール基を表し、 F_1 、 F_2 および F_3 はそれぞれ独立に、置換または未置換のフルオレンジール基を表し、 X_1 および X_2 はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表し、 j 、 m および n は0または1を表し、 k および l は1または2を表し、 k が2であるとき A_1 同士は同一でも異なるものであってもよく、 l が2であるとき F_2 同士は同一でも異なるものであってもよい。)

【0023】一般式(1)で表される化合物において、 X_1 および X_2 はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアラルキル基を表す。

【0030】尚、アリール基とは、フェニル基、ナフ

P_{31} は0または1を表す]

【0023】㊸ アントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物と、アミノ置換基を有する炭化水素化合物を含む層が発光層であるの乃至㊸のいずれかに記載の有機電界発光素子。

㊹ アントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物と、アミノ置換基を有する炭化水素化合物の重量比が10:1~100:1であるの乃至㊹のいずれかに記載の有機電界発光素子。

㊺ 1対の電極間にさらに正孔注入輸送層を有するの乃至㊺のいずれかに記載の有機電界発光素子

㊻ 1対の電極間にさらに、電子注入輸送層を有する請求項の乃至㊻のいずれかに記載の有機電界発光素子。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明に関して、詳細に説明する。

【0025】本発明は、1対の電極基板間にアントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物とアミノ置換基を有する炭化水素化合物を含む層を少なくとも一層積持してなる有機電界発光素子に関する。

【0026】本発明に係るアントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物は、重合体を含むものではなく、好ましくは、分子量2000以下の化合物であり、より好ましくは、分子量1000以下の化合物である。

【0027】本発明に係るアントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物は、好ましくは、フルオレン環が9位以外の位置でアントラセン環に結合している化合物であり、より好ましくは、一般式(1)で表される化合物である。

【0028】

ル基などの炭素環式芳香族基、フリル基、チエニル基、ビリジル基などの複素環式芳香族基を表す。

【0031】また、一般式(1)で表される化合物において、 X_1 および X_2 のアリール基およびアラルキル基は置換基を有しているてもよく、ハロゲン原子、炭素数1~16の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数1~16の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、炭素数3~25のアリール基、炭素数5~16のアラルキル基などの置換基で置換あるいは多置換されていてもよい。

【0032】 X_1 および X_2 は、好ましくは、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1~16の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数1~16の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、炭素数6~25の置換または未置換の炭素環式芳香族基、炭素数3~25の置換または未置換の複素環式芳香族基、あるいは炭素数5~16の置換または未置換のアラルキル基であり、より好ましくは、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1~16の直鎖、分岐また

ル基、4-n-プロピルフェニル基、4-イソプロピルフェニル基、2-イソプロピルフェニル基、4-n-ブチルフェニル基、4-イソブチルフェニル基、4-sec-ブチルフェニル基、2-sec-ブチルフェニル基、4-tert-ブチルフェニル基、3-tert-ブチルフェニル基、2-tert-ブチルフェニル基、4-n-ペンチルフェニル基、4-イソペンチルフェニル基、4-ネオペンチルフェニル基、4-tert-ペンチルフェニル基、4-n-ヘキシルフェニル基、4-(2'-エチルフェニル)フェニル基、4-n-ヘプタフルフェニル基、4-n-オクチルフェニル基、4-(2'-エチルヘキシル)フェニル基、4-n-ノニルフェニル基、4-n-デシルフェニル基、4-n-ウンデシルフェニル基、4-n-ドデシルフェニル基、4-n-テトラデシルフェニル基、4-シクロヘキシルフェニル基、4-(4'-メチルシクロヘキシル)フェニル基、4-(4'-tert-ブチルシクロヘキシル)フェニル基、3-シクロヘキシルフェニル基、2-シクロヘキシルフェニル基、2,3-ジメチルフェニル基、2,4-ジメチルフェニル基、2,5-ジメチルフェニル基、2,6-ジメチルフェニル基、3,4-ジメチルフェニル基、3,5-ジメチルフェニル基、3,4,5-トリメチルフェニル基、2,3,5-トリメチルフェニル基、2,4-ジメチルフェニル基、2,6-ジメチルフェニル基、2,5-ジイソプロピルフェニル基、2,6-ジイソプロピルフェニル基、2,6-ジイソブチルフェニル基、2,4-ジtert-ブチルフェニル基、2,5-ジtert-ブチルフェニル基、4-tert-ブチルフェニル基、2-tert-ブチルフェニル基、4-tert-ブチルフェニル基、2-tert-ブチルフェニル基、2,4-ジtert-ブチルフェニル基、2,5-tert-ブチルフェニル基、2,4-ジtert-ブチルフェニル基、2,6-ジtert-ブチルフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1,2,3,4-テトラヒドロ-5-ナフチル基、1,2,3,4-テトラヒドロ-6-ナフチル基、4-エチル-1-ナフチル基、6-n-ブチル-2-ナフチル基、5-インダニル基、

[0036] 4-メトキシフェニル基、3-メトキシフェニル基、2-メトキシフェニル基、4-エトキシフェニル基、3-エトキシフェニル基、2-エトキシフェニル基、4-n-プロピルオキシフェニル基、3-n-プロピルオキシフェニル基、4-イソプロピルオキシフェニル基、2-イソプロピルオキシフェニル基、4-n-ブチルオキシフェニル基、4-イソブチルオキシフェニル基、2-sec-ブチルオキシフェニル基、4-n-ペンチルオキシフェニル基、4-イソペンチルオキシフェニル基、2-イソペンチルオキシフェニル基、4-n-ヘキシルオキシフェニル基、4-n-ペンチルオキシフェニル基、2-ネオペンチルオキシフェニル基、4-n-ヘキシルオキシフェニル基、4-(2'-エチルベンチル)オキシフェニル基、4-n-ヘプタロキシフェニル基、4-n-オクタロキシフェニル基、4-n-ノニラオキシフェニル基、4-n-デシロオキシフェニル基、4-n-ウンデルシロオキシフェ

ブチルオキシフェニル基、4-n-オクチルオキシフェニル基、4-n-ノニルオキシフェニル基、4-n-デシルオキシフェニル基、4-n-ウンデシルオキシフェ

【0035】フェニル基、4-メチルフェニル基、3-メチルフェニル基、2-メチルフェニル基、4-エチルフェニル基、3-エチルフェニル基、2-エチルフェニル基、

ニル基、4-n-ドデシルオキシフェニル基、4-n-テトラデシルオキシフェニル基、4-シクロヘキシルオキシフェニル基、2-シクロヘキシルオキシフェニル基、2, 3-ジメトキシフェニル基、2, 4-ジメトキシフェニル基、2, 5-ジメトキシフェニル基、3, 4-ジメトキシフェニル基、3, 5-ジメトキシフェニル基、3, 5-ジエトキシフェニル基、2-メトキシ-4-メチルフェニル基、2-メトキシ-5-メチルフェニル基、2-メチル-4-メトキシフェニル基、3-メチル-4-メトキシフェニル基、3-メチル-5-メトキシフェニル基、2-メトキシ-1-ナフチル基、4-メトキシ-1-ナフチル基、4-n-プチルオキシ-1-ナフチル基、5-エトキシ-1-ナフチル基、6-メトキシ-2-ナフチル基、6-エトキシ-2-ナフチル基、6-n-プチルオキシ-2-ナフチル基、6-n-ヘキシルオキシ-2-ナフチル基、7-メトキシ-2-ナフチル基、7-n-プチルオキシ-2-ナフチル基、4-フェニルフェニル基、3-フェニルフェニル基、2-フェニルフェニル基、4-(4'-メチルフェニル)フェニル基、4-(3'-メチルフェニル)フェニル基、4-(4'-エチルフェニル)フェニル基、4-(4'-イソプロピルフェニル)フェニル基、4-(4'-tert-ブチルフェニル)フェニル基、4-(4'-n-ヘキシルフェニル)フェニル基、4-(4'-n-オクチルフェニル)フェニル基、4-(4'-メトキシフェニル)フェニル基、4-(4'-n-プチルオキシフェニル)フェニル基、2-(2'-メトキシフェニル)フェニル基、4-(4'-クロロフェニル)フェニル基、3-メチル-4-フェニルフェニル基、3-メチル-2-フルオレニル基、9-9-ジフェニル-2-フルオレニル基、9-メチル-9-フェニル-2-フルオレニル基、9-エチル-9-フェニル-2-フルオレニル基、4-フルオロフェニル基、3-フルオロフェニル基、2-フルオロフェニル基、4-クロロフェニル基、3-クロロフェニル基、2-クロロフェニル基、4-ブロモフェニル基、2-ブロモフェニル基、4-トリフルオロメチルフェニル基、2, 3-ジフルオロフェニル基、2, 4-ジフルオロフェニル基、2, 5-ジフルオロフェニル基、2, 6-ジフルオロフェニル基、3, 4-ジフルオロフェニル基、3, 5-ジフルオロフェニル基、2, 3-ジクロロフェニル基、2, 4-ジクロロフェニル基、2, 5-ジクロロフェニル基、3, 4-ジクロロフェニル基、3, 5-ジクロロフェニル基、2, 5-ジブロモフェニル基、2, 4, 6-トリクロロフェニル基、2-フルオロ-4-メチルフェニル基、2-フルオロ-5-メチルフェニル基、3-フルオロ-2-メチルフェニル基、3-フルオロ-4-メチルフェニル基、2-メチル-4-フルオロフェニル基、2-メチル-5-フルオロフェニル基、3-メチル-4-フルオロ

フェニル基、2-クロロ-4-メチルフェニル基、2-クロロ-5-メチルフェニル基、2-クロロ-6-メチルフェニル基、3-クロロ-4-メチルフェニル基、2-メチル-3-クロロフェニル基、2-メチル-4-クロロフェニル基、3-メチル-4-クロロフェニル基、2-クロロ-4, 6-ジメチルフェニル基、2, 4-ジクロロ-1-ナフチル基、1, 6-ジクロロ-2-ナフチル基、2-メトキシ-4-フルオロフェニル基、3-メトキシ-4-フルオロフェニル基、2-フルオロ-4-メトキシフェニル基、2-フルオロ-4-エトキシフェニル基、2-フルオロ-6-メトキシフェニル基、3-フルオロ-4-メトキシフェニル基、3-フルオロ-4-エトキシフェニル基、2-クロロ-4-メトキシフェニル基、3-クロロ-4-メトキシフェニル基、2-メトキシ-5-クロロフェニル基、3-メトキシ-4-クロロフェニル基、3-メトキシ-6-クロロフェニル基、5-クロロ-2, 4-ジメトキシフェニル基などの置換または未置換の炭素環式芳香族基、

【0037】4-キノリル基、3-キノリル基、4-メチル-2-キノリル基、4-ビリジル基、3-ビリジル基、2-ビリジル基、4-メチル-2-ビリジル基、5-メチル-2-ビリジル基、6-メチル-2-ビリジル基、6-フルオロ-3-ビリジル基、6-メトキシ-3-ビリジル基、6-メトキシ-2-ビリジル基、3-フルリル基、2-フルリル基、3-チエニル基、2-チエニル基、4-メチル-3-チエニル基、5-メチル-2-チエニル基、3-メチル-2-チエニル基、2-オキサゾリル基、2-チアゾリル基、2-ベンゾオキサゾリル基、2-ベンゾチアゾリル基、2-ベンゾイミダゾリル基などの置換または未置換の複素環式芳香族基、

【0038】ベンジル基、フェニル基、 α -メチルベンジル基、 α , α -ジメチルベンジル基、1-ナフチルメチル基、2-ナフチルメチル基、フルフリル基、2-メチルベンジル基、3-メチルベンジル基、4-メチルベンジル基、4-エチルベンジル基、4-イソプロピルベンジル基、4-tert-ブチルベンジル基、4-n-ヘキシルベンジル基、4-n-ノニルベンジル基、3, 4-ジメチルベンジル基、3-メトキシベンジル基、4-メトキシベンジル基、4-エトキシベンジル基、4-n-プチルオキシベンジル基、4-n-ヘキシルオキシベンジル基、4-n-ノニルオキシベンジル基、3-フルオロベンジル基、4-フルオロベンジル基、2-フルオロベンジル基、4-クロロベンジル基などの置換または未置換のアラルキル基などを挙げることができる。

【0039】一般式(1)で表される化合物において、 A_1 および A_2 はそれぞれ独立に、置換または未置換のアントラセンジイル基を表し、 F_1 、 F_2 および F_3 はそれぞれ独立に、置換または未置換のフルオレンジイル基を表す。

【0040】 A_1 、 A_2 、 F_1 、 F_2 および F_3 が置換基を

有する場合の置換基としては、例えば、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアルキル基が挙げられる。

【0041】尚、アリール基とは、フェニル基、ナフチル基などの炭素環式芳香族基、フリル基、チエンル基、ピリジル基などの複素環式芳香族基をす。

【0042】 A_1 、 A_2 、 F_1 、 F_2 および F_3 が置換基を有する場合の置換基の具体例としては、 X_1 および X_2 の具体例として挙げたハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換の炭素環式芳香族基、置換または未置換の複素環式芳香族基、あるいは置換または未置換のアルキル基を挙げることができる。

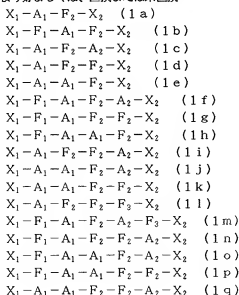
【0043】 A_1 および A_2 は、例えば、置換または未置換のアントラセン-1、4-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-1、5-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-1、8-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-1、9-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-1、10-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-2、3-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-2、6-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-2、7-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-2、9-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-2、10-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-9、10-ジイル基であり、好ましくは、置換または未置換のアントラセン-1、4-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-1、5-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-2、6-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-2、7-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-9、10-ジイル基であり、より好ましくは、置換または未置換のアントラセン-1、4-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-1、5-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-2、6-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-2、7-ジイル基、置換または未置換のアントラセン-9、10-ジイル基である。

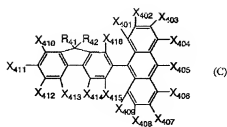
のアントラセン-9、10-ジイル基である。

【0044】 F_1 、 F_2 および F_3 は、例えば、置換または未置換のフルオレン-1、3-ジイル基、置換または未置換のフルオレン-1、6-ジイル基、置換または未置換のフルオレン-1、7-ジイル基、置換または未置換のフルオレン-1、8-ジイル基、置換または未置換のフルオレン-2、6-ジイル基、置換または未置換のフルオレン-2、7-ジイル基、置換または未置換のフルオレン-3、6-ジイル基であり、好ましくは、置換または未置換のフルオレン-1、6-ジイル基、置換または未置換のフルオレン-1、7-ジイル基、置換または未置換のフルオレン-1、8-ジイル基、置換または未置換のフルオレン-2、6-ジイル基、置換または未置換のフルオレン-2、7-ジイル基、置換または未置換のフルオレン-3、6-ジイル基であり、より好ましくは、置換または未置換のフルオレン-1、8-ジイル基、置換または未置換のフルオレン-2、7-ジイル基、置換または未置換のフルオレン-3、6-ジイル基であり、さらに好ましくは、置換または未置換のフルオレン-2、7-ジイル基である。

【0045】一般式(1)で表される化合物において、 j 、 m および n は0または1を表し、 k および l は1または2を表す。また、 k が2であるとき、 A_1 どうしは同一でも異なるものであってもよく、 l が2であるとき F_2 どうしは同一でも異なるものであってもよい。好ましくは、 \textcircled{a} k が1である、 \textcircled{b} j および n が0であり、 l が1であり、 $k+m$ が2である、 \textcircled{c} $j+l+n$ が2であり、 k が1であり、 m が0である、および \textcircled{d} j 、 m および n が0であり、 k および l が1である場合を挙げることができる。

【0046】一般式(1)で表される化合物は、 j 、 k 、 l 、 m および n の値により以下の構造に大別することができる。





【0054】(式中、 R_{41} および R_{42} はそれぞれ独立に、水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアルキル基を表し、 $X_{401} \sim X_{416}$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、あるいは置換または未置換のアリール基を表す。但し、 R_{41} 、 R_{42} および $X_{401} \sim X_{416}$ はアントリル基およびフルオレニル基ではない。)

【0055】一般式(A)、一般式(B)および一般式(C)で表される化合物において、 R_{21} 、 R_{22} 、 $R_{31} \sim R_{34}$ 、 R_{41} および R_{42} はそれぞれ独立に、水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基、あるいは置換または未置換のアルキル基を表す。但し、 R_{21} 、 R_{22} 、 $R_{31} \sim R_{34}$ 、 R_{41} および R_{42} はアントリル基およびフルオレニル基ではない。尚、アリール基とは、フェニル基、ナフチル基などの炭素環式芳香族基、フリル基、チエニル基、ビリジル基などの複素環式芳香族基を表す。

【0056】 R_{21} 、 R_{22} 、 $R_{31} \sim R_{34}$ 、 R_{41} および R_{42} は、好ましくは、水素原子、炭素数1～6の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数6～25の置換または未置換の炭素環式芳香族基、炭素数3～25の置換または未置換の複素環式芳香族基、あるいは炭素数5～16の置換または未置換アルキル基であり、より好ましくは、水素原子、炭素数1～10の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数6～12の置換または未置換の炭素環式芳香族基、炭素数4～12の置換または未置換の複素環式芳香族基、あるいは炭素数7～12の置換または未置換アルキル基であり、さらに好ましくは、水素原子、炭素数1～8の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数6～10の置換または未置換の炭素環式芳香族基、炭素数4～10の置換または未置換の複素環式芳香族基、あるいは炭素数7～10の置換または未置換アルキル基である。

【0057】 R_{21} 、 R_{22} 、 $R_{31} \sim R_{34}$ 、 R_{41} および R_{42} の具体例としては、水素原子、または X_1 および X_2 の具体例として挙げた直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換の炭素環式芳香族基、置換または未置換の複素環式芳香族基、あるいは置換または未置換アルキル基を挙げることができる。

【0058】一般式(A)、一般式(B)および一般式

(C)で表される化合物において、 $X_{201} \sim X_{224}$ 、 $X_{301} \sim X_{322}$ および $X_{401} \sim X_{416}$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基あるいは置換または未置換のアリール基を表す。但し、 $X_{201} \sim X_{224}$ 、 $X_{301} \sim X_{322}$ および $X_{401} \sim X_{416}$ はアントリル基およびフルオレニル基ではない。尚、アリール基とは、フェニル基、ナフチル基などの炭素環式芳香族基、フリル基、チエニル基、ビリジル基などの複素環式芳香族基を表す。

【0059】 $X_{201} \sim X_{224}$ 、 $X_{301} \sim X_{322}$ および $X_{401} \sim X_{416}$ は、好ましくは、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1～16の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数1～16の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、炭素数6～25の置換または未置換の炭素環式芳香族基、炭素数3～25の置換または未置換の複素環式芳香族基であり、より好ましくは、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1～10の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数1～10の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、炭素数6～12の置換または未置換の炭素環式芳香族基、あるいは炭素数4～12の置換または未置換の複素環式芳香族基であり、さらに好ましくは、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1～8の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数1～8の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、炭素数6～10の置換または未置換の炭素環式芳香族基、あるいは炭素数4～10の置換または未置換の複素環式芳香族基である。

【0060】 $X_{201} \sim X_{224}$ 、 $X_{301} \sim X_{322}$ および $X_{401} \sim X_{416}$ の具体例としては、水素原子、または X_1 および X_2 の具体例として挙げたハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換の炭素環式芳香族基、置換または未置換の複素環式芳香族基を挙げることができる。

【0061】一般式(A)で表される化合物は、好ましくは、 X_{205} および X_{214} が水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基である化合物、および X_{201} 、 X_{204} 、 X_{206} 、 X_{209} 、 X_{210} 、 X_{213} 、 X_{215} および X_{216} が水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基である化合物であり、より好ましくは、 X_{205} および X_{214} が水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換の複素環式芳香族基である化合物である。

【0062】一般式(B)で表される化合物は、好ましくは、 X_{315} 、 X_{318} 、 X_{319} および X_{322} が水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基である化合物である。

【0063】一般式(C)で表される化合物は、好ましくは、 X_{405} が水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、あるいは置換または未置換のアリール基である化合物、および X_{401} 、 X_{404} 、 X_{406} および X_{409} が水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基である化合物である。

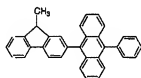
【0064】本発明に係るアントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物の具体例としては、例えば、以下の化合物(化16~化153)を挙げることができるが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0065】

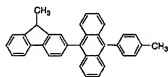
【化16】

例示化合物番号

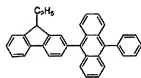
A-1



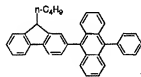
A-2



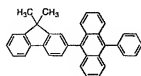
A-3



A-4



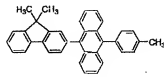
A-5



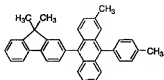
【0066】

【化17】

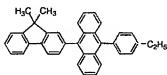
A-6



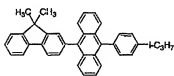
A-7



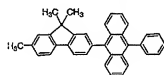
A-8



A-9



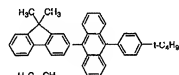
A-10



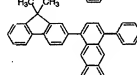
【0067】

【化18】

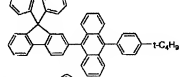
A-11



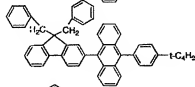
A-12



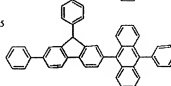
A-13



A-14



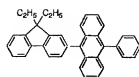
A-15



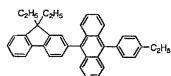
【0068】

【化19】

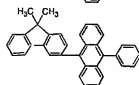
A-16



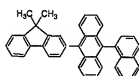
A-17



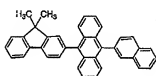
A-18



A-19



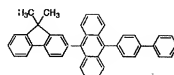
A-20



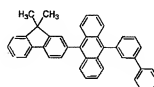
【0069】

【化20】

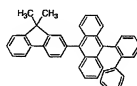
A-21



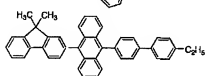
A-22



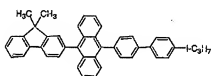
A-23



A-24

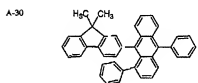
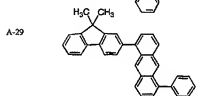
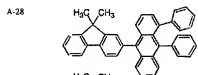
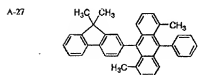
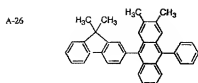


A-25

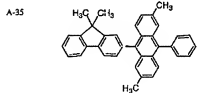
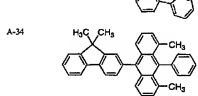
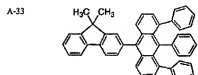
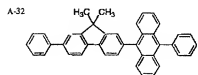
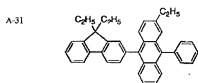


【0070】

【化21】

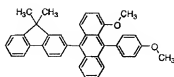


【0071】
【化22】

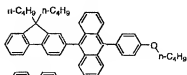


【0072】
【化23】

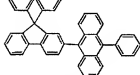
A-36



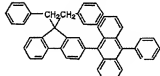
A-37



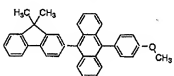
A-38



A-39



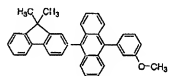
A-40



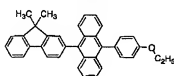
【0073】

【化24】

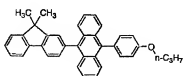
A-41



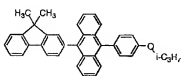
A-42



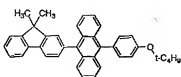
A-43



A-44



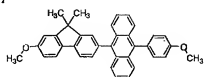
A-45



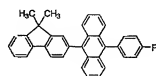
【0074】

【化25】

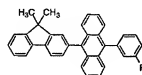
A-46



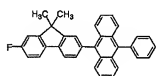
A-47



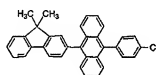
A-48



A-49



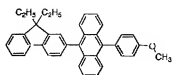
A-50



【0075】

【化26】

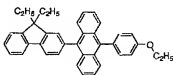
A-51



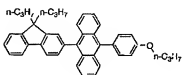
【0076】

【化27】

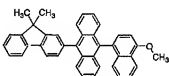
A-52



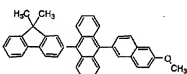
A-53



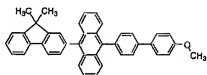
A-54



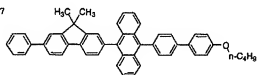
A-55



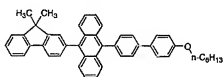
A-56



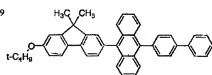
A-57



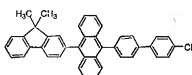
A-58



A-59

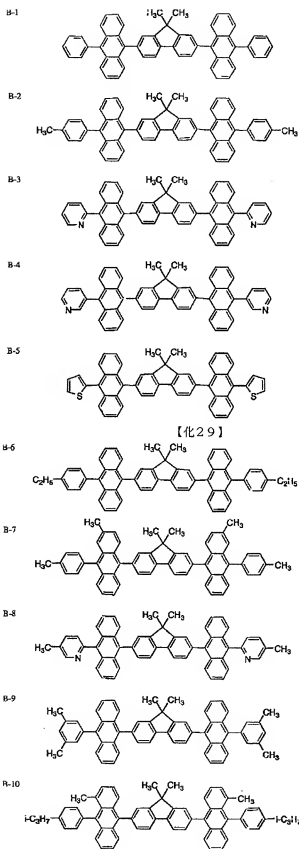


A-60



【0077】

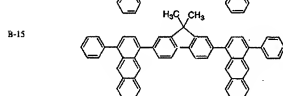
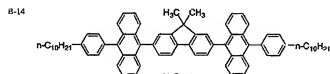
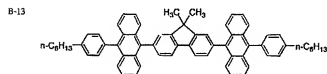
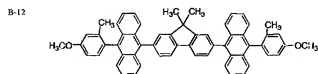
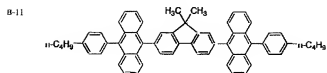
【化28】



【化30】

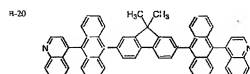
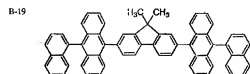
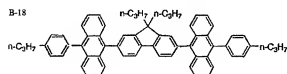
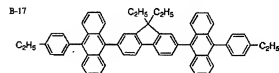
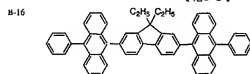
【0078】

【0079】



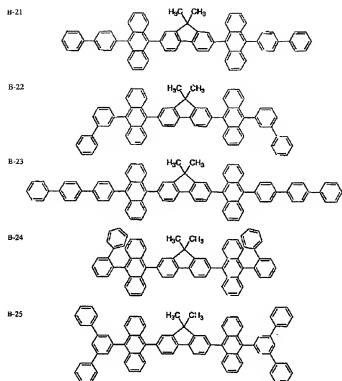
【0080】

【化31】



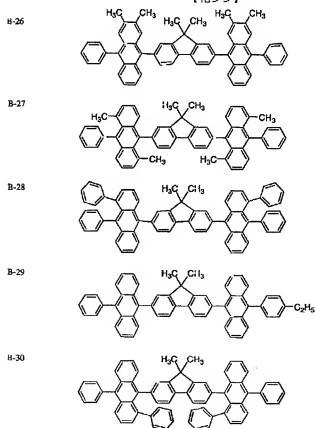
【0081】

【化32】



【0082】

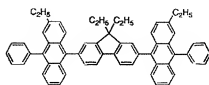
【化33】



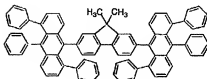
【0083】

【化34】

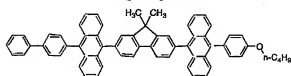
R-31



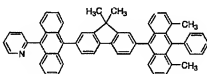
B-32



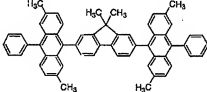
B-33



B-34

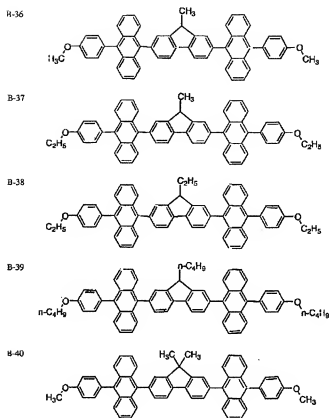


B-35



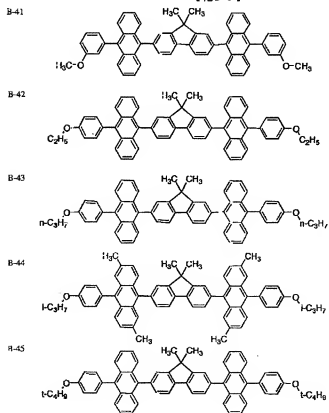
[0084]

[化35]

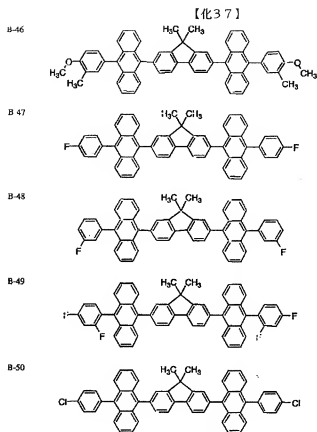


【0085】

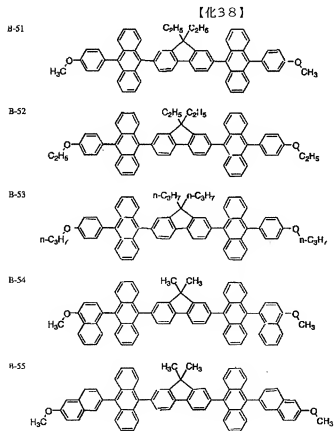
【化36】



【0086】

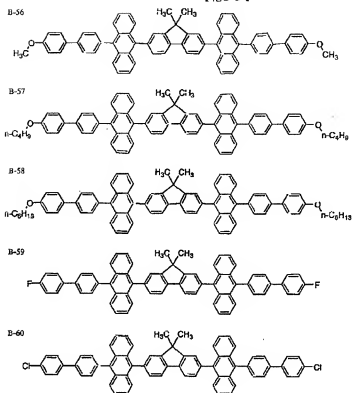


【0087】



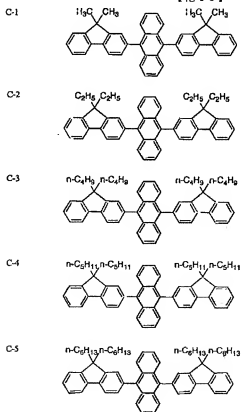
【0088】

【化39】



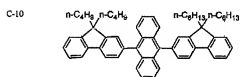
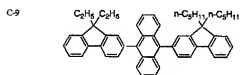
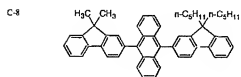
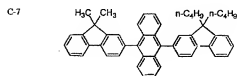
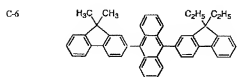
【0089】

【化40】



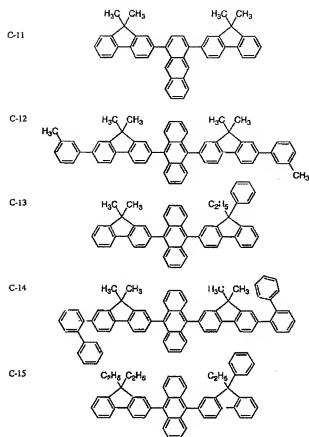
【0090】

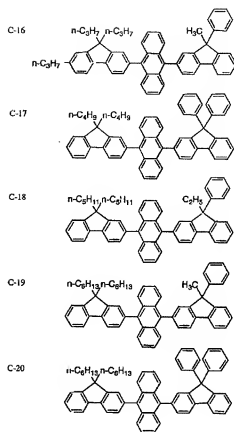
【化41】



【0091】

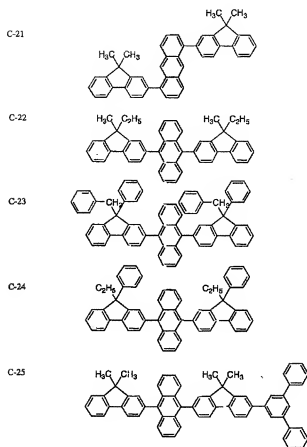
【化42】





【0093】

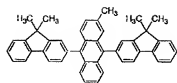
【化44】



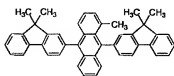
【0094】

【化45】

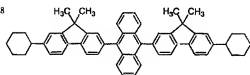
C-26



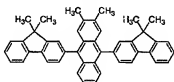
C-27



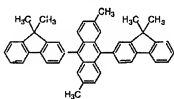
C-28



C-29



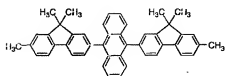
C-30



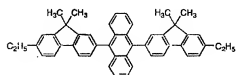
【0095】

【化46】

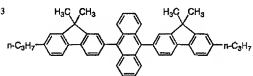
C-31



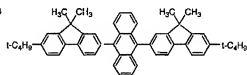
C-32



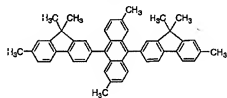
C-33



C-34

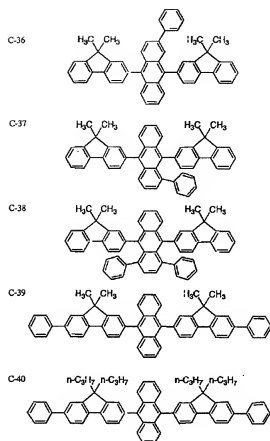


C-35

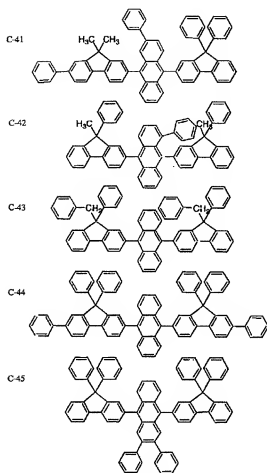


【0096】

【化47】

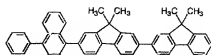


【0097】
【化48】

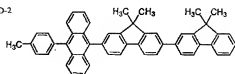


【0098】
【化49】

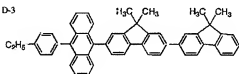
D-1



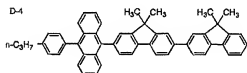
D-2



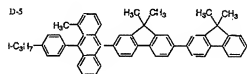
D-3



D-4



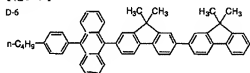
D-5



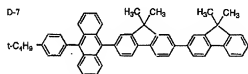
【0099】

【化50】

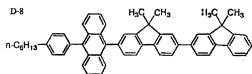
D-6



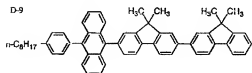
D-7



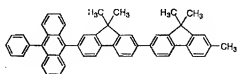
D-8



D-9



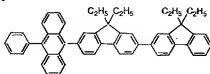
D-10



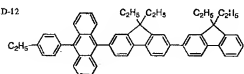
【0100】

【化51】

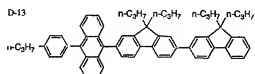
D-11



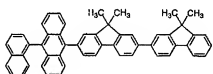
D-12



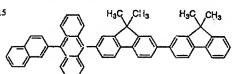
D-13



D-14

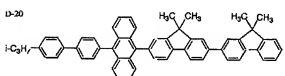
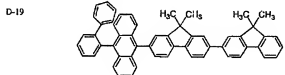
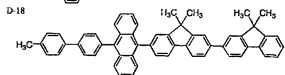
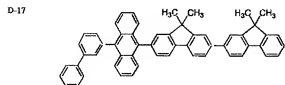
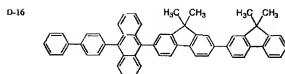


D-15



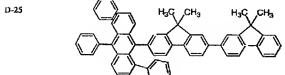
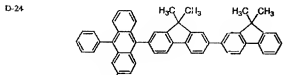
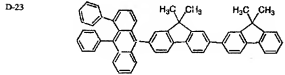
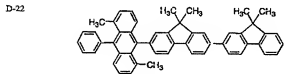
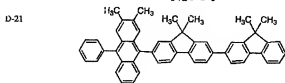
【0101】

【化52】



【0102】

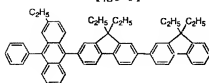
【化53】



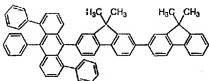
【0103】

【化54】

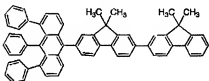
D-26



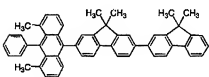
D-27



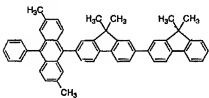
D-27



D-29



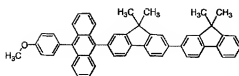
D-30



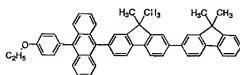
【0104】

【化55】

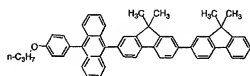
D-31



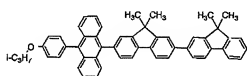
D-32



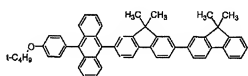
D-33



D-34



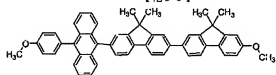
D-35



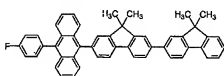
【0105】

【化56】

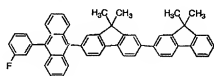
D-36



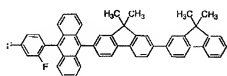
D-37



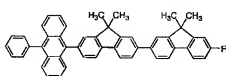
D-38



D-39

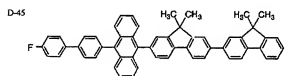
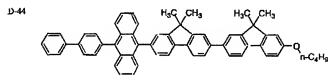
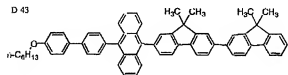
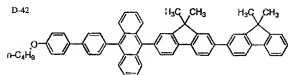
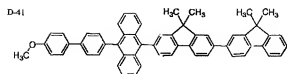


D-40



【0106】

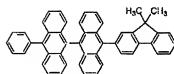
【化57】



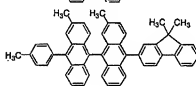
【0107】

【化58】

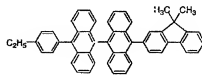
E-1



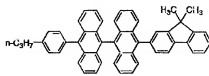
E-2



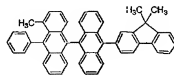
E-3



E-4



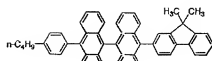
E-5



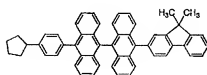
【0108】

【化59】

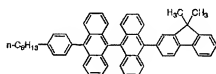
E-6



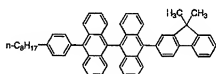
E-7



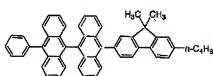
E-8



E-9



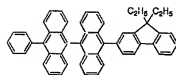
E-10



【0109】

【化60】

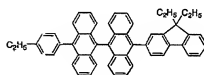
E-11



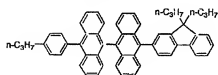
【0110】

【化61】

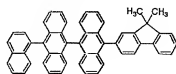
E-12



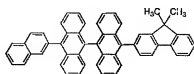
E-13



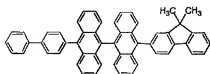
E-14



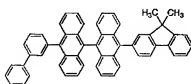
E-15



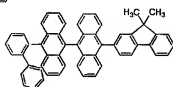
B-16



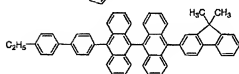
B-17



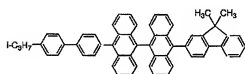
B-18



B-19



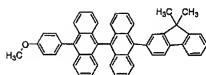
B-20



【0111】

【化62】

B-21



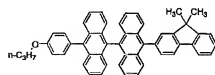
【0112】

【化63】

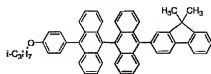
B-22



B-23



B-24



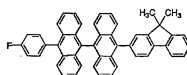
B-25



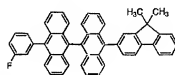
E-26



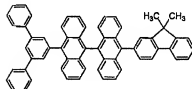
E-27



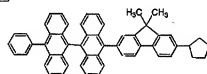
E-28



E-29



E-30



【0113】

【化64】

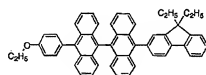
E-31



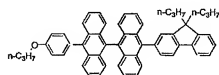
【0114】

【化65】

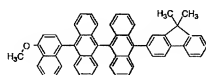
E-32



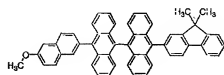
E-33

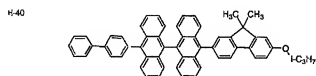
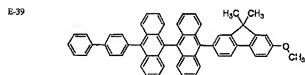
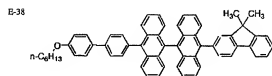
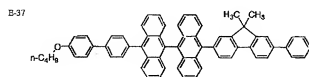
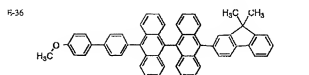


E-34

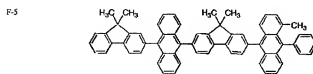
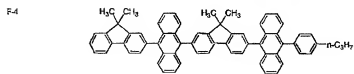
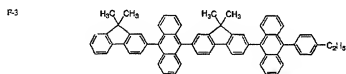
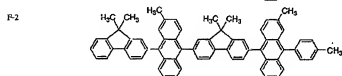
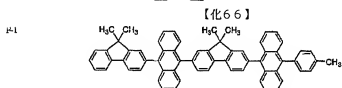


E-35





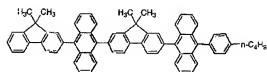
【0115】



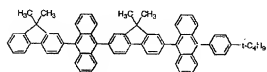
【0116】

【化67】

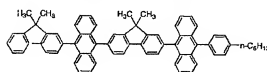
F-6



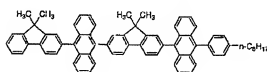
F-7



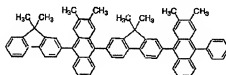
F-8



F-9



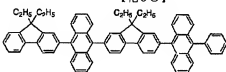
F-10



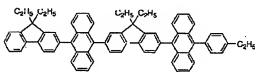
【0117】

【化68】

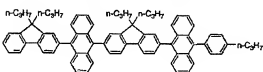
F-11



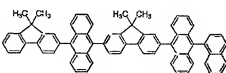
F-12



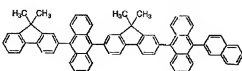
F-13



F-14

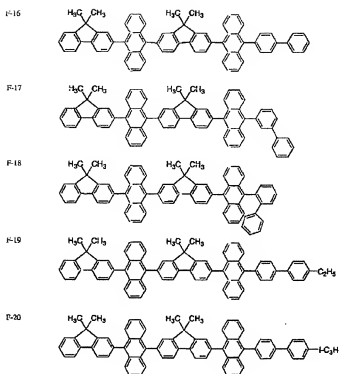


F-15

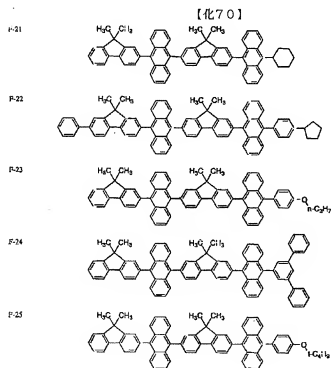


【0118】

【化69】

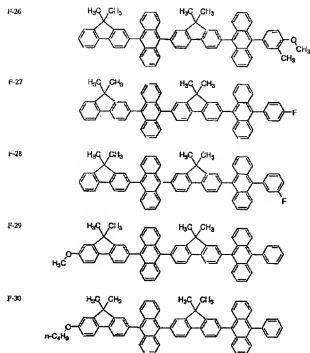


【0119】

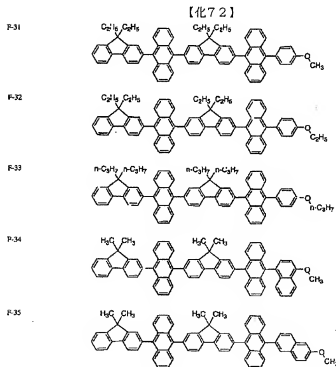


【0120】

【化71】

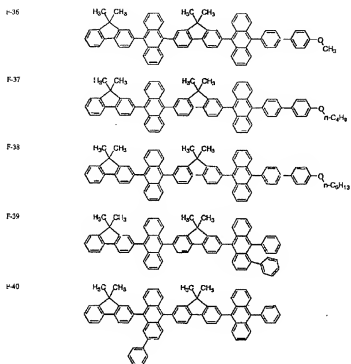


【0121】

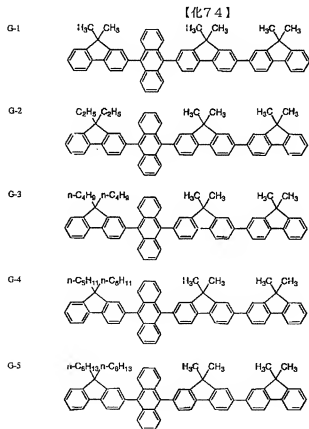


【0122】

【化73】

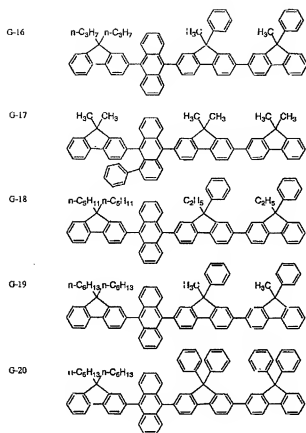


【 0 1 2 3 】



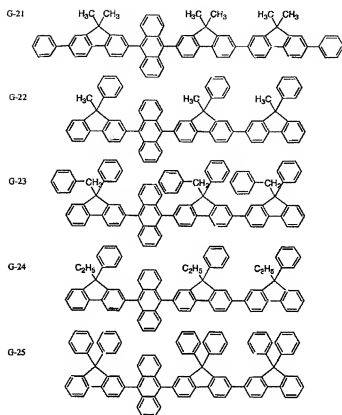
【 0 1 2 4 】

【 化 7 5 】

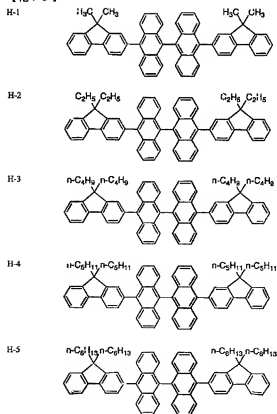


[0127]

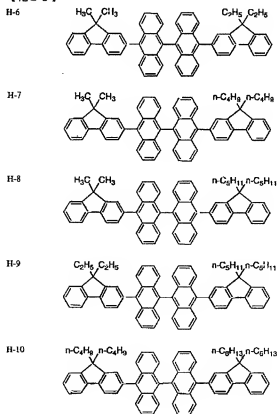
[化78]



【0128】
【化79】

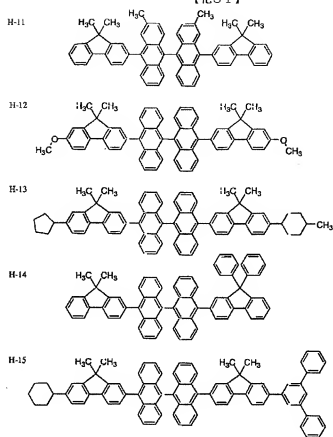


【0129】
【化80】



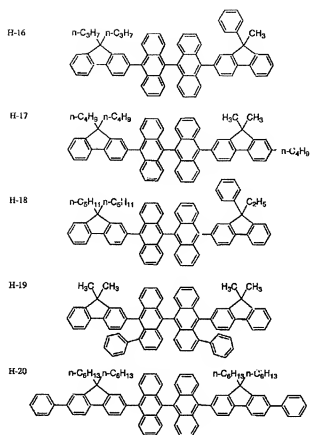
【0130】

【化81】



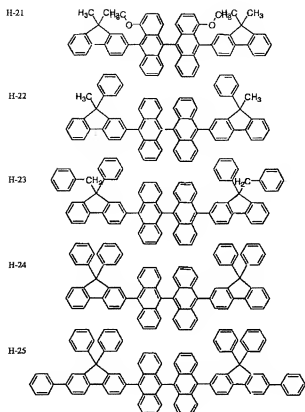
【0131】

【化82】



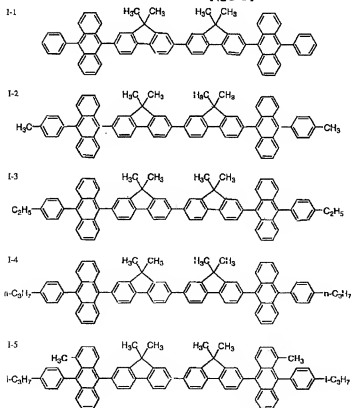
【0132】

【化83】



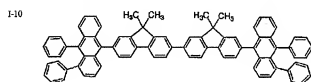
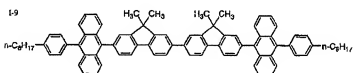
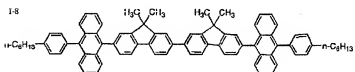
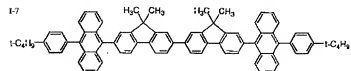
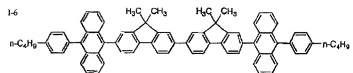
【0133】

【化84】



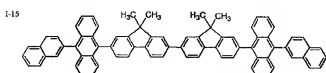
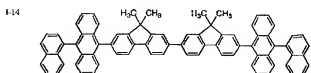
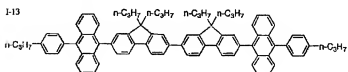
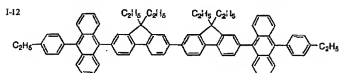
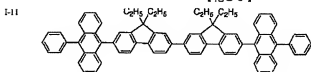
【0134】

【化85】



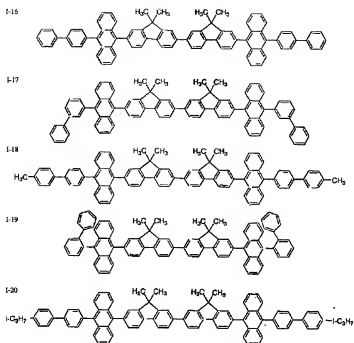
【 0135 】

【 化 86 】



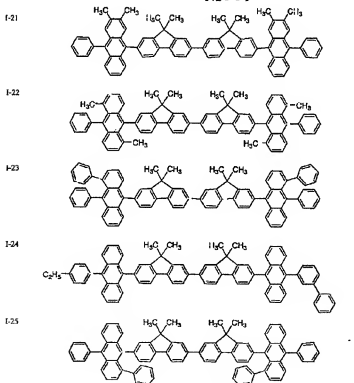
【 0136 】

【 化 87 】



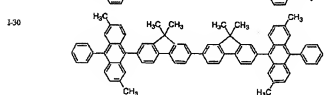
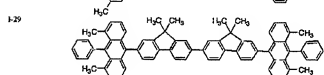
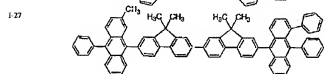
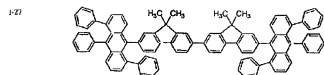
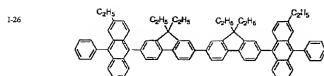
【0137】

【化88】



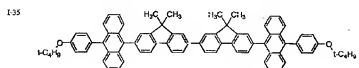
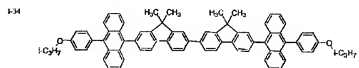
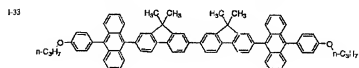
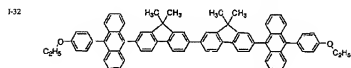
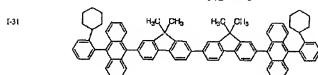
【0138】

【化89】



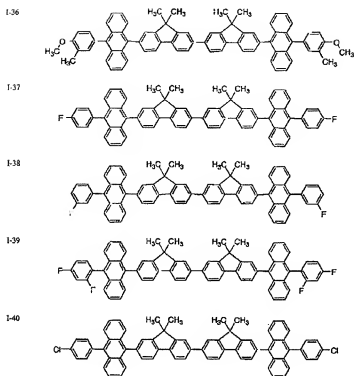
【0139】

【化90】



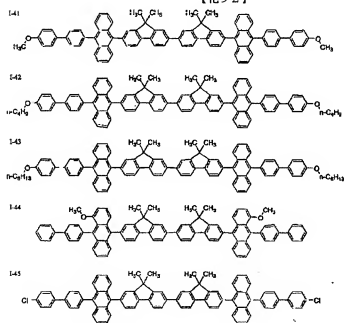
【0140】

【化91】



【0141】

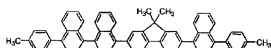
【化92】



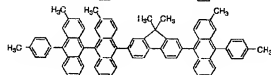
【0142】

【化93】

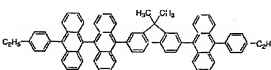
J-1



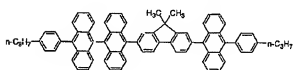
J-2



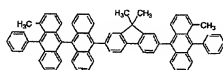
J-3



J-4

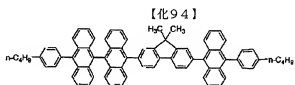


J-5

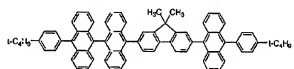


【0143】

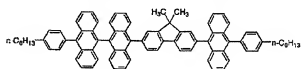
J-6



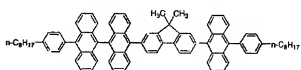
J-7



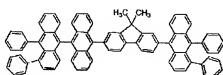
J-8



J-9



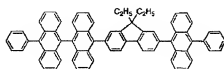
J-10



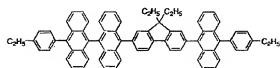
【0144】

【化95】

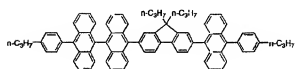
J-11



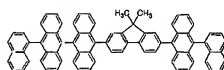
J-12



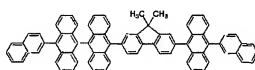
J-13



J-14



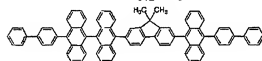
J-15



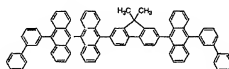
【0145】

【化96】

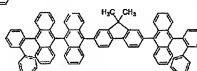
J-16



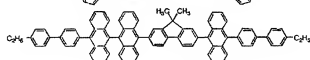
J-17



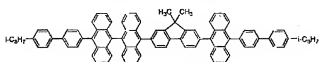
J-18



J-19



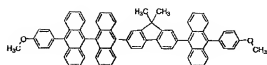
J-20



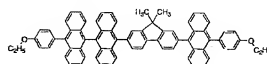
【0146】

【化97】

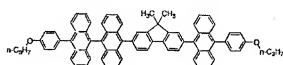
J-21



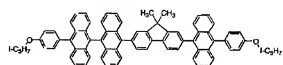
J-22



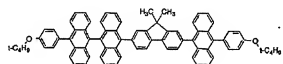
J-23



J-24



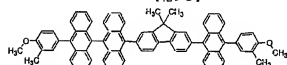
J-25



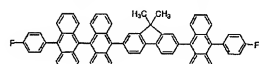
【0147】

【化98】

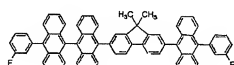
J-26



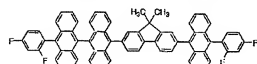
J-27



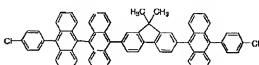
J-28



J-29



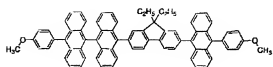
J-30



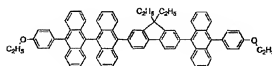
【0148】

【化99】

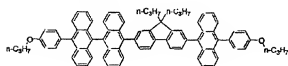
J-31



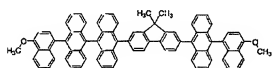
J-32



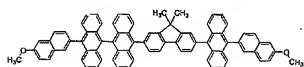
J-33



J-34



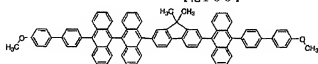
J-35



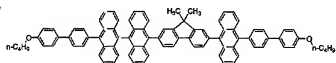
【0149】

【化100】

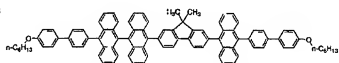
J-36



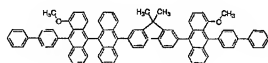
J-37



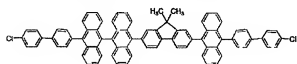
J-38



J-39



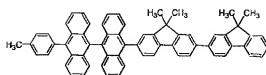
J-40



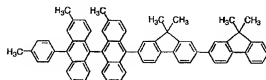
【0150】

【化101】

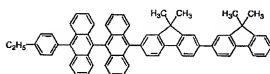
K-1



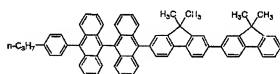
K-2



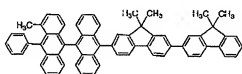
K-3



K-4



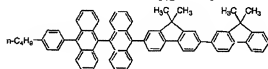
K-5



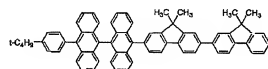
【0151】

【化102】

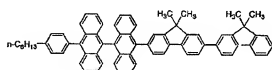
K-6



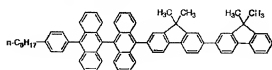
K-7



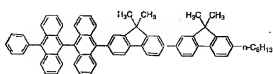
K-8



K-9



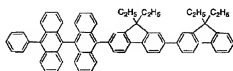
K-10



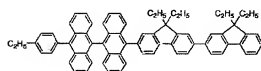
【0152】

【化103】

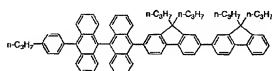
K-11



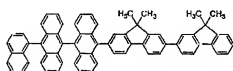
K-12



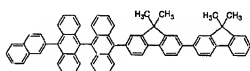
K-13



K-14



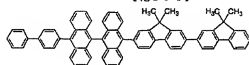
K-15



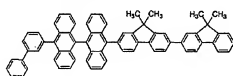
【0153】

【化104】

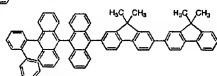
K-16



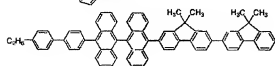
K-17



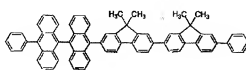
K-18



K-19

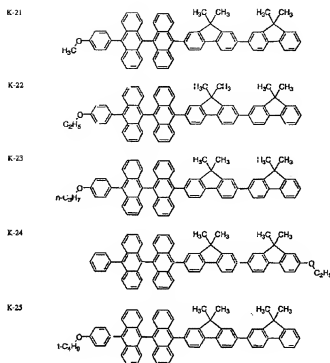


K-20

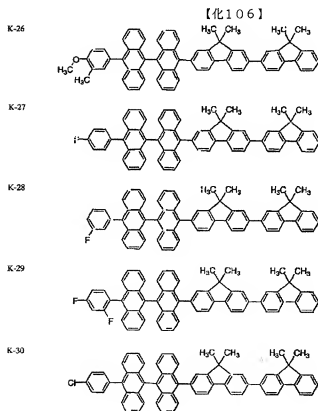


【0154】

【化105】



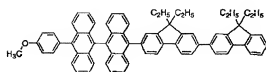
【0155】



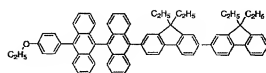
【0156】

【化107】

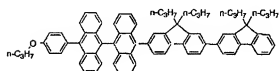
K-31



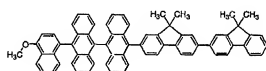
K-32



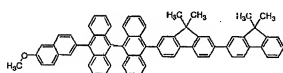
K-33



K-34



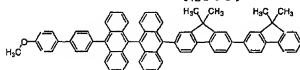
K-35



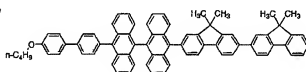
【0157】

【化108】

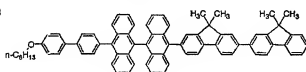
K-36



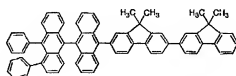
K-37



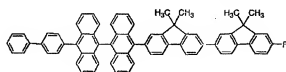
K-38



K-39

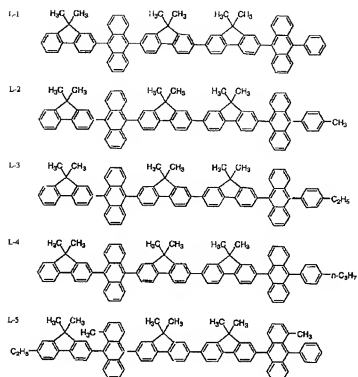


K-40



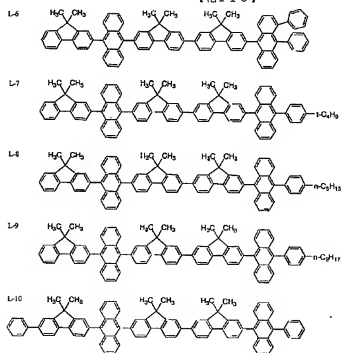
【0158】

【化109】



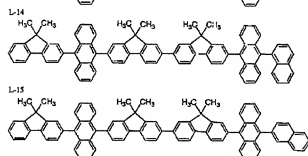
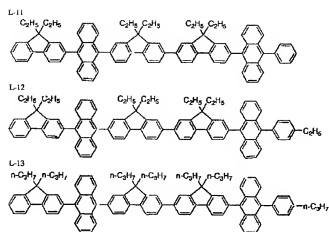
【0159】

【化110】



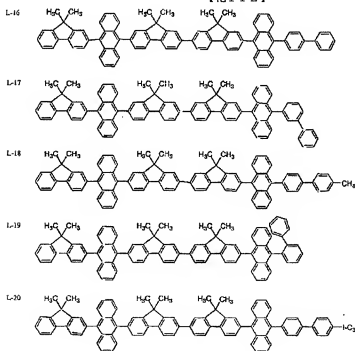
【0160】

【化111】



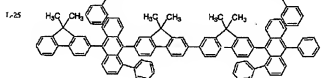
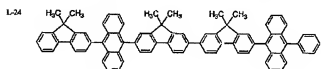
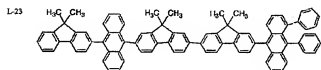
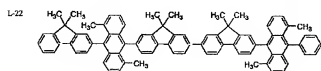
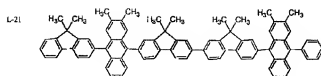
【0161】

【化112】

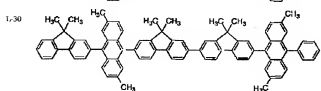
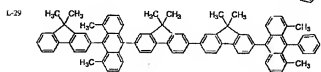
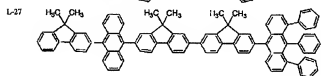
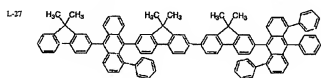
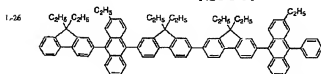


【0162】

【化113】



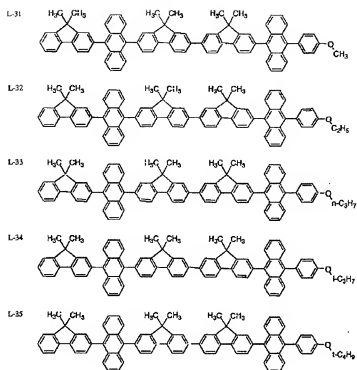
【化114】



【化115】

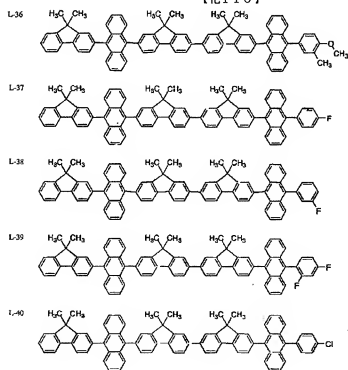
【0163】

【0164】



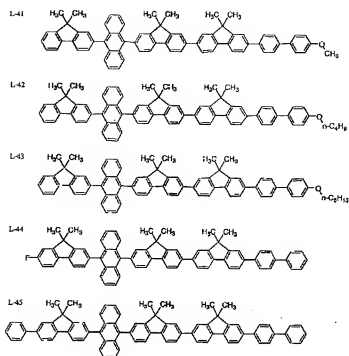
【0165】

【化116】



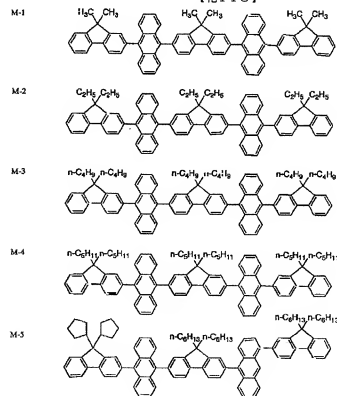
【0166】

【化117】



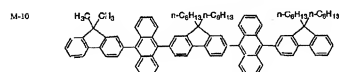
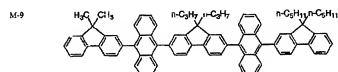
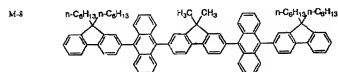
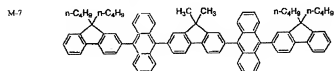
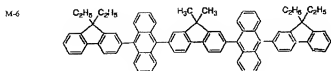
【0167】

【化118】



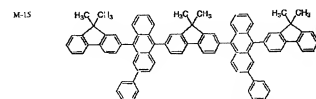
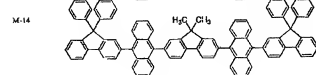
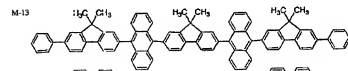
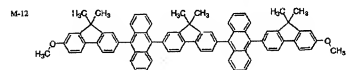
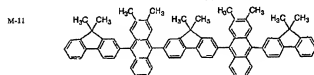
【0168】

【化119】



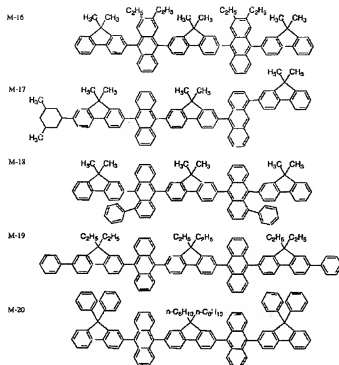
[0169]

【化120】



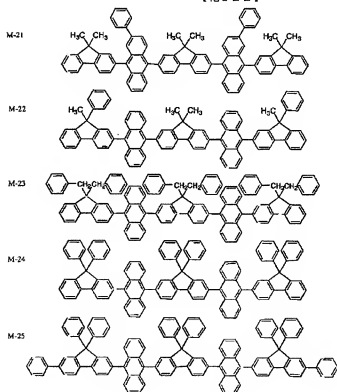
[0170]

【化121】



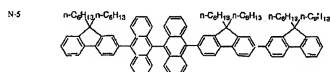
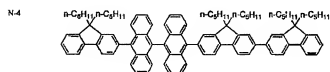
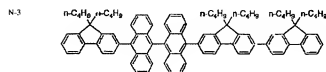
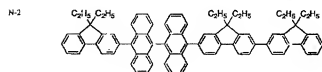
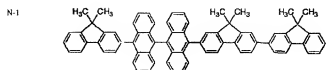
【0171】

【化122】

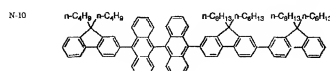
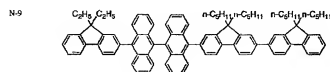
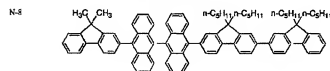
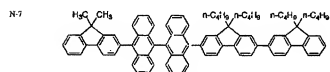
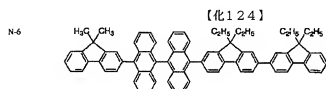


【0172】

【化123】

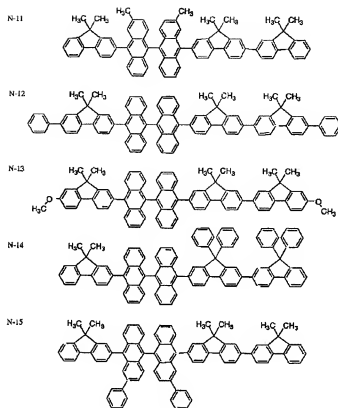


【 0173 】



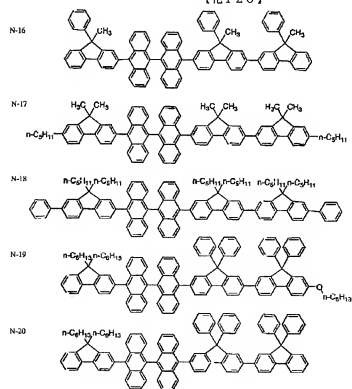
【 0174 】

【 化 125 】



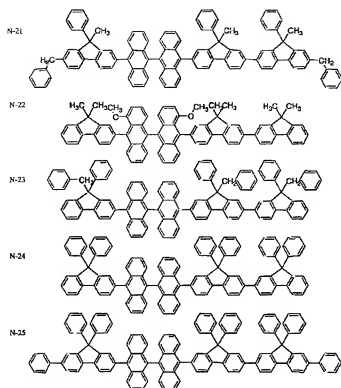
【0175】

【化126】



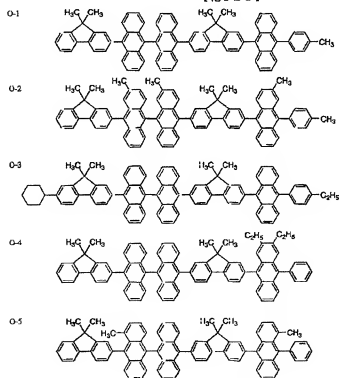
【0176】

【化127】



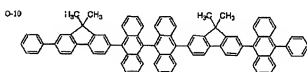
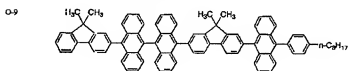
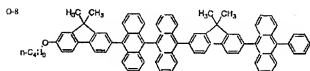
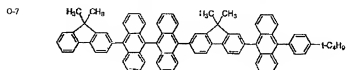
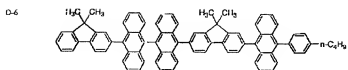
【0177】

【化128】



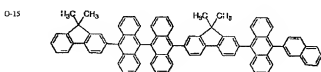
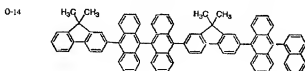
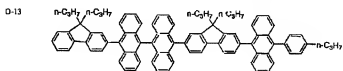
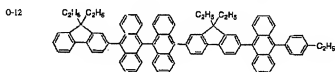
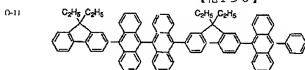
【0178】

【化129】



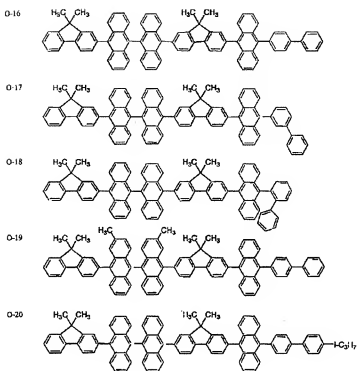
【0179】

【化130】



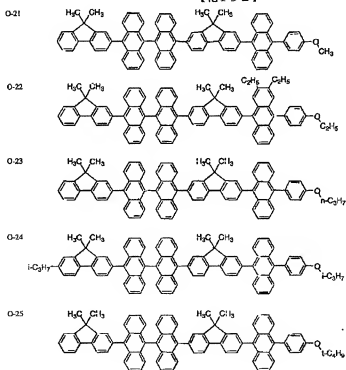
【0180】

【化131】



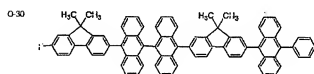
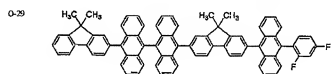
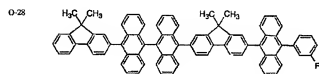
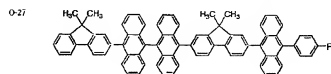
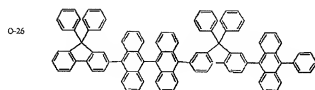
【0181】

【化132】



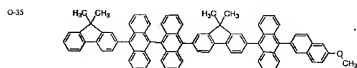
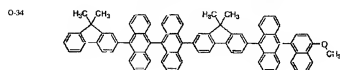
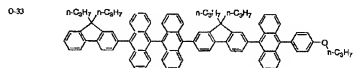
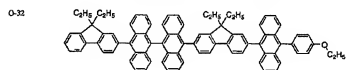
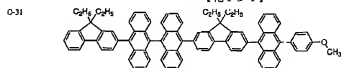
【0182】

【化133】



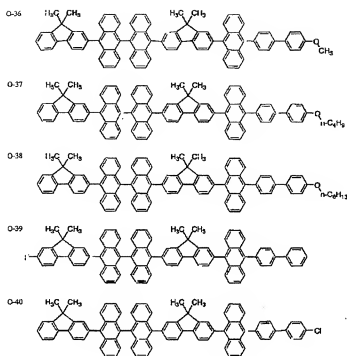
【0183】

【化134】



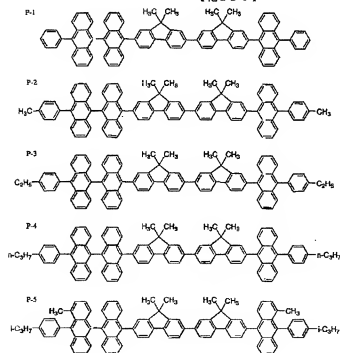
【0184】

【化135】



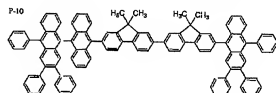
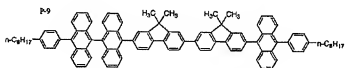
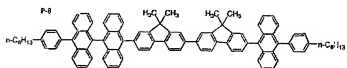
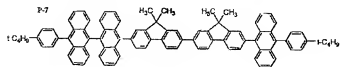
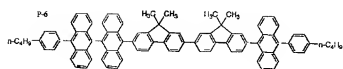
【0185】

【化136】

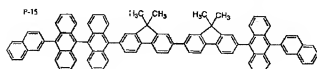
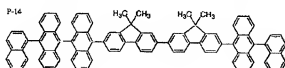
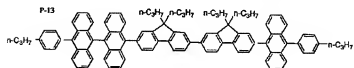
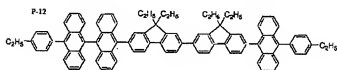
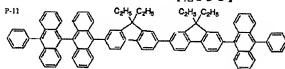


【0186】

【化137】



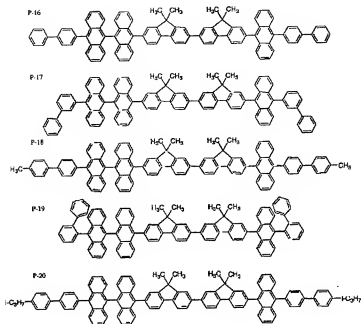
【化138】



【化139】

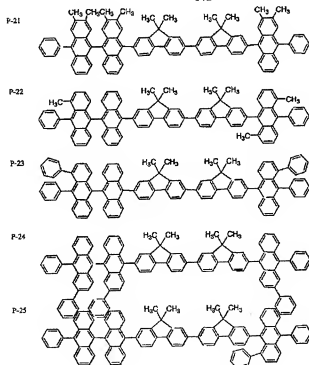
【0187】

【0188】



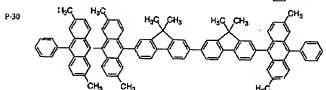
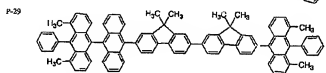
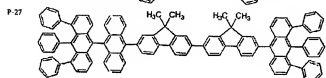
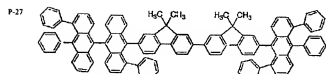
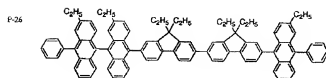
[0189]

【化140】



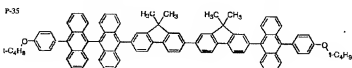
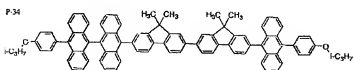
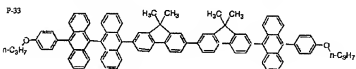
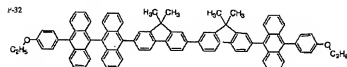
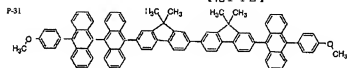
[0190]

【化141】



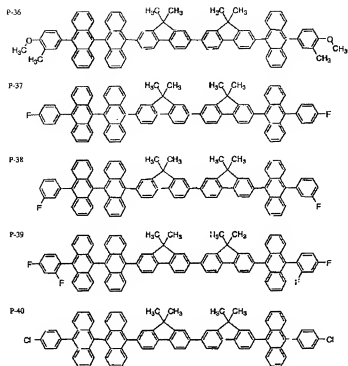
【0191】

【化142】



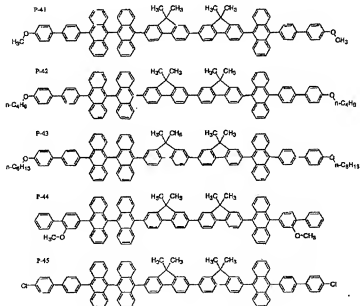
【0192】

【化143】



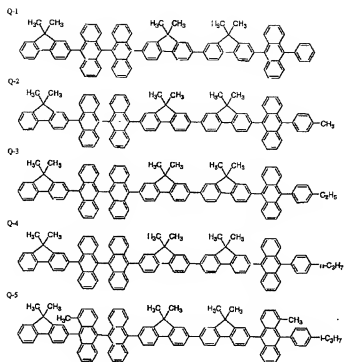
【0193】

【化144】



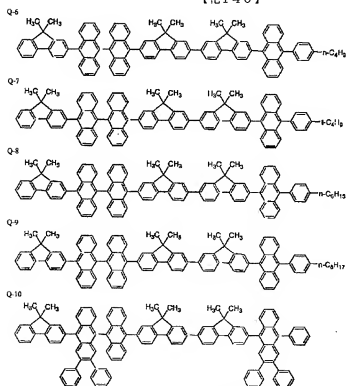
【0194】

【化145】



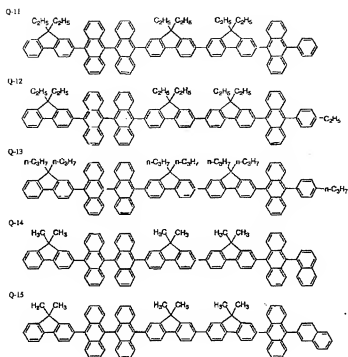
【0195】

【化146】



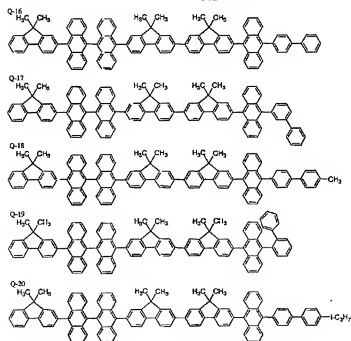
【0196】

【化147】



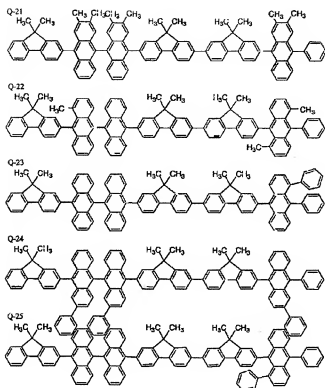
【0197】

【化148】



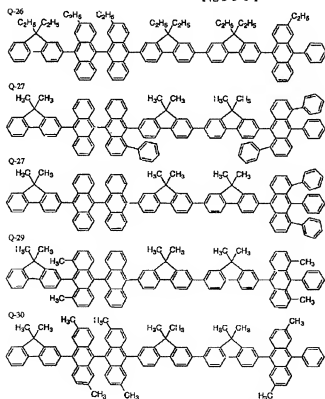
【0198】

【化149】



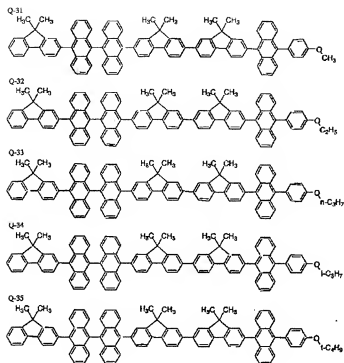
【0199】

【化150】



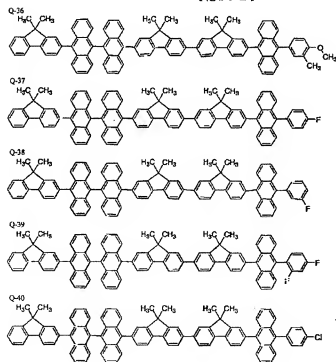
【0200】

【化151】



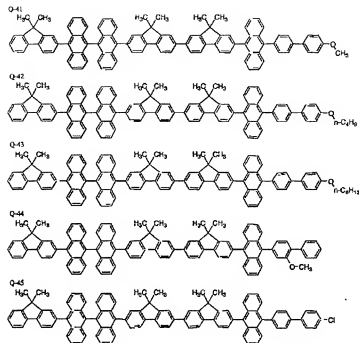
【0201】

【化152】



【0202】

【化153】



【0203】本発明に係る化合物Aは、好ましくは、例示化合物番号A-1～A-60、B-1～B-60、C-1～C-45、F-1～F-40、G-1～G-25、I-1～I-45、およびM-1～M-25で表される化合物であり、より好ましくは、例示化合物番号A-1～A-60、B-1～B-60、C-1～C-45、F-1～F-40、I-1～I-45、およびM-1～M-25で表される化合物であり、さらに好ましくは、A-1～A-60、B-1～B-60、C-1～C-45、およびM-1～M-25で表される化合物である。

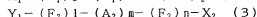
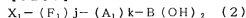
【0204】本発明に係るアントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物は、例えば、以下の方法により製造することができる。すなわち、例えば、ハロゲンアントラセン誘導体と、フルオレンリホウ酸誘導体とを、例えば、パラジウム化合物（例えば、テトラキス（トリフェニルフォスフィン）パラジウム、ビス（トリフェニルフォスフィン）パラジウムクロライド、トリス（ジベンジリデンアセトン）ジパラジウム）および塩基（例えば、炭酸ナトリウム、炭酸水素ナトリウム、炭酸カリウム等の無機塩基、トリエチルアミン、ピリジン等の有機塩基）の存在下で反応させる〔例えば、Chem. Rev., 95, 2457 (1995)に記載の方法を参考にすることができる〕ことにより製造することができる。

【0205】また、本発明に係るアントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物は、例えば、アントリルホウ酸誘導体と、ハロゲンフルオレン誘導体とを、例えば、パラジウム化合物（例えば、テトラキス（トリフェニルフォスフィン）パラジウム、ビス（トリ

フェニルフォスフィン）パラジウムクロライド、トリス（ジベンジリデンアセトン）ジパラジウム）および塩基（例えば、炭酸ナトリウム、炭酸水素ナトリウム、炭酸カリウム等の無機塩基、トリエチルアミン、ピリジン等の有機塩基）の存在下で反応させる〔例えば、Chem. Rev., 95, 2457 (1995)に記載の方法を参考にすることができる〕ことにより製造することができる。

【0206】本発明に係る一般式（1）で表わされる化合物は、例えば、以下の方法により製造することができる。すなわち、例えば、下記一般式（2）で表されるホウ酸化合物と、下記一般式（3）で表される化合物とを、例えば、パラジウム化合物（例えば、テトラキス（トリフェニルフォスフィン）パラジウム、ビス（トリフェニルフォスフィン）パラジウムクロライド、トリス（ジベンジリデンアセトン）ジパラジウム）および塩基（例えば、炭酸ナトリウム、炭酸水素ナトリウム、炭酸カリウム等の無機塩基、トリエチルアミン、ピリジン等の有機塩基）の存在下で反応させる〔例えば、Chem. Rev., 95, 2457 (1995)に記載の方法を参考にすることができる〕ことにより製造することができる。

【0207】

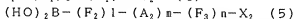


〔上式中、 A_1 、 A_2 、 F_1 、 F_2 、 F_3 、 X_1 、 X_2 、 j 、 k 、 l 、 m および n は、一般式（1）の場合と同じ意味を表し、 Y_1 はハロゲン原子またはトリフルオロメタンスルホニルオキシ基を表す〕

【0208】一般式（3）において、 Y_1 はハロゲン原子またはトリフルオロメタンスルホニルオキシ基を表

し、好ましくは、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子を表す。

【0209】また、一般式(1)で表される化合物は、例えば、下記一般式(4)で表される化合物と、下記一般式(5)で表される化合物とを、例えば、パラジウム化合物(例えば、テトラキス(トリフェニルフォスフィン)パラジウム、ビス(トリフェニルフォスフィン)パラジウムクロライド、トリス(ジベンジリデンア

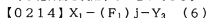


〔式中、 A_1 、 A_2 、 F_1 、 F_2 、 F_3 、 X_1 、 X_2 、 J 、 k 、 l 、 m および n は、一般式(1)の場合と同じ意味を表し、 Y_2 はハロゲン原子またはトリフルオロメタンスルホニルオキシ基を表す〕

【0211】一般式(4)において、 Y_2 はハロゲン原子またはトリフルオロメタンスルホニルオキシ基を表し、好ましくは、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子を表す。

【0212】尚、一般式(2)および一般式(5)で表される化合物は、例えば、一般式(4)および一般式(3)で表される化合物に、例えば、 n -ブチルリチウム、金属マグネシウムを用いて調整できるリチオ化合物またはグリニヤール試薬と、例えば、トリメトキシボウ素、トリイソプロポキシボウ素などを反応させることにより製造することができる。

【0213】また、一般式(1)で表される化合物のうち、 A_1 が置換または未置換のアントラセン-9, 10-ジール基である化合物は、例えば、以下の方法により製造することができる。すなわち、例えば、一般式(4)および下記一般式(6)で表される化合物に、例えば、 n -ブチルリチウム、金属マグネシウムを用いて調整できるリチオ化合物またはグリニヤール試薬と、置換または未置換のアントラキノンとを反応させて得られる化合物を、酸(例えば、ヨウ化水素酸、臭化水素酸)の存在下、脱水芳香族化することにより、一般式(1)で表される化合物のうち、 A_1 が置換または未置換のアントラセン-9, 10-ジール基であり、 k が1である化合物を製造することができる。



〔式中、 F_1 、 X_1 、および j は、一般式(1)の場合と同じ意味を表し、 Y_3 はハロゲン原子を表す〕

【0215】一般式(6)において、 Y_3 はハロゲン原子を表し、好ましくは、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子を表す。

【0216】また、同様に、一般式(3)および一般式(6)で表される化合物に、例えば、 n -ブチルリチウム、金属マグネシウムを用いて調整できるリチオ化合物またはグリニヤール試薬と、置換または未置換のビアンソロンを反応させて得られる化合物を、酸(例えば、ヨウ化水素酸、臭化水素酸)の存在下、脱水芳香族

化することにより、一般式(1)で表される化合物のうち、 A_1 が置換または未置換のアントラセン-9, 10-ジール基であり、 k が2である化合物を製造することができる。

【0210】

化することにより、一般式(1)で表される化合物のうち、 A_1 が置換または未置換のアントラセン-9, 10-ジール基であり、 k が2である化合物を製造することができる。

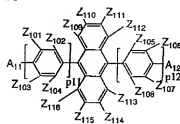
【0217】本発明に係るアントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物は、場合により使用した溶媒(例えば、トルエンなどの芳香族炭化水素系溶媒)との溶媒和を形成した形で製造されることがある。本発明に係るアントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物はこのような溶媒和物を包含するものであり、勿論、溶媒和を含有しない無溶媒和物をも包含するものである。

【0218】本発明の有機電界発光素子には、本発明に係るアントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物の無溶媒和物は勿論、このような溶媒和物も使用することができる。尚、本発明に係るアントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物を有機電界発光素子に使用する場合、再結晶法、カラムクロマトグラフィー法、昇華精製法などの精製方法、あるいはこれらの方法を併用して、純度を高めた化合物を使用することが好ましいことである。

【0219】次ぎに本発明で使用するアミノ置換基を有する炭化水素化合物に関して詳細に説明する。本発明に係るアミノ置換基を有する炭化水素化合物は好ましくは、下記一般式(a)(化154)、一般式(b)(化155)および一般式(c)(化156)で表される化合物を表す。

【0220】

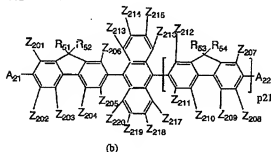
【化154】



基または含窒素複素環基を表し、 A_{11} および A_{12} の少なくとも一方は置換または未置換のアミノ基または含窒素複素環基を表し、該アミノ基または含窒素複素環基は、置換しているベンゼン環とともに含窒素複素環を形成していてもよく、 $Z_{101} \sim Z_{116}$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアリールオキシ基、置換または未置換のアリールチオ基、置換または未置換のアラルキル基を表し、 P_{11} および P_{12} は0または1を表す]

【0222】

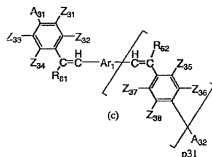
【化155】



【0223】【式中、 A_2 および A_{22} は水素原子、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアミノ基または含窒素複素環基を表し、 A_{21} および A_{22} の少なくとも一方は置換または未置換のアミノ基または含窒素複素環基を表し、該アミノ基または含窒素複素環基は、置換しているベンゼン環と共に含窒素複素環を形成していてもよく、 $Z_{201} \sim Z_{220}$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基を表し、 $R_{51} \sim R_{54}$ は水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアラルキル基を表し、 P_{21} は0または1を表す]

【0224】

【化156】



【0225】【式中、 A_3 および A_{32} は水素原子、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアミノ

基または含窒素複素環基を表し、 A_{31} および A_{32} の少なくとも一方は置換または未置換のアミノ基または含窒素複素環基を表し、該アミノ基または含窒素複素環基は、置換しているベンゼン環と共に含窒素複素環を形成していてもよく、 $Z_{31} \sim Z_{39}$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアリールオキシ基、置換または未置換のアリールチオ基、置換または未置換のアラルキル基を表し、 A_{r1} は2価の芳香族基を表し、 R_{61} および R_{62} は水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基を表し、 P_{31} は0または1を表す]

【0226】一般式(a)において、 A_{11} および A_{12} は水素原子、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアミノ基または含窒素複素環基を表し、 A_{11} および A_{12} の少なくとも一方は置換または未置換のアミノ基または含窒素複素環基を表し、該アミノ基または含窒素複素環基は、置換しているベンゼン環とともに含窒素複素環を形成していてもよく、 $Z_{101} \sim Z_{116}$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアリールオキシ基、置換または未置換のアリールチオ基、置換または未置換のアラルキル基を表し、 P_{11} および P_{12} は0または1を表す。

【0227】一般式(b)において、 A_{21} および A_{22} は水素原子、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアミノ基または含窒素複素環基を表し、 A_{21} および A_{22} の少なくとも一方は置換または未置換のアミノ基または含窒素複素環基を表し、該アミノ基または含窒素複素環基は、置換しているベンゼン環と共に含窒素複素環を形成していてもよく、 $Z_{201} \sim Z_{220}$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基を表し、 $R_{51} \sim R_{54}$ は水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基を表し、 P_{21} は0または1を表す。

【0228】一般式(c)において、 A_{31} および A_{32} は水素原子、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアミノ基または含窒素複素環基を表し、 A_{31} および A_{32} の少なくとも一方は置換または未置換のアミノ基または含窒素複素環基を表し、該アミノ基または含窒素複素環基は、置換しているベンゼン環と共に含窒素複素環を形成していてもよく、 $Z_{31} \sim Z_{39}$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアリールオキシ基、置換または未置換のアリールチオ基、置換または未置換のアラルキル基を表し、 A_{r1} は2価の芳香族基を表し、 R_{61} および R_{62} は水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基を表し、 P_{31} は0または1を表す]

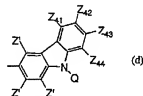
換または未置換のアラルキル基を表し、 Ar_1 は2価の芳香族基を表し、 R_{61} および R_{62} は、水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基を表し、 p_{31} は0または1を表す。

【0229】一般式(a)、一般式(b)および一般式(c)で表される化合物において、 A_{11} 、 A_{12} 、 A_{21} 、 A_{12} 、 A_{31} および A_{32} の具体例としては、例えば、水素原子、フェニル基、ナフチル基、アントリル基、ピレニル基、4-フェニルフェニル基、4-フェノキシフェニル基、4-(2'-フェニルイソプロピル)フェニル基、4-(2'-フェニルヘキサフルオロイソプロピル)フェニル等のアリール基、アミノ基、N-メチルアミノ基、N-エチルアミノ基、N-n-ブチルアミノ基、N-シクロヘキシルアミノ基、N-n-オクチルアミノ基、N-n-デシルアミノ基、N-ペンシルアミノ基、N-フェニルアミノ基、N-(3-メチルフェニル)アミノ基、N-フェニル-N-(4-メトキシ-2-メチルフェニル)アミノ基、N-(4-メチルフェニル)アミノ基、N-(4-n-ブチルフェニル)アミノ基、N-(4-メトキシフェニル)アミノ基、N-(3-フルオロフェニル)アミノ基、N-(4-クロロフェニル)アミノ基、N-(1-ナフチル)アミノ基、N-(2-ナフチル)アミノ基、N-N-ジメチルアミノ基、N、N-ジエチルアミノ基、N、N-ジ-n-ブチルアミノ基、N、N-ジ-n-ヘキシルアミノ基、N、N-ジ-n-オクチルアミノ基、N、N-ジ-n-デシルアミノ基、N-メチル-N-エチルアミノ基、N-エチル-N-n-ブチルアミノ基、N-メチル-N-フェニルアミノ基、N-iso-プロピル-N-フェニルアミノ基、N-n-ブチル-N-フェニルアミノ基、N-tert-ブチル-N-フェニルアミノ基、N、N-ジフェニルアミノ基、N、N-ジ(3-メチルフェニル)アミノ基、N、N-ジ(4-メチルフェニル)アミノ基、N、N-ジ(4-エチルフェニル)アミノ基、N、N-ジ(4-tert-ブチルフェニル)アミノ基、N、N-ジ(4-n-ヘキシルフェニル)アミノ基、N、N-ジ(4-エトキシフェニル)アミノ基、N、N-ジ(4-n-ブチルオキシフェニル)アミノ基、N、N-ジ(4-n-ヘキシルオキシフェニル)アミノ基、N、N-ジ(4-フェノキシフェニル)アミノ基、N、N-ジ(4-フェニルオキシフェニル)アミノ基、N、N-ジ(4-(2'-フェニルイソプロピル)フェニル)アミノ基、N、N-ジ(1-ナフチル)アミノ基、N、N-ジ(2-ナフチル)アミノ基、N-フェニル-N-(3-メチルフェニル)アミノ基、N-フェニル-N-(4-メチルフェニル)アミノ基、N-フェニル-N-(4-オクチル

フェニル)アミノ基、N-フェニル-N-(4-メトキシフェニル)アミノ基、N-フェニル-N-(4-エトキシフェニル)アミノ基、N-フェニル-N-(4-n-ヘキシルオキシフェニル)アミノ基、N-フェニル-N-(4-フルオロフェニル)アミノ基、N-フェニル-N-(1-ナフチル)アミノ基、N-フェニル-N-(2-ナフチル)アミノ基、N-フェニル-N-(4-フェニルフェニル)アミノ基などの置換または未置換のアミノ基、カルバゾリル基、フェノチアゼニル基、フェノキサジニル基、ジベンゾ[b, f]アゼニル基、10, 11-ジヒドロジベンゾ[b, f]アゼニル等の含窒素複素環基が挙げられ、さらには、置換しているベンゼン環とともに下記一般式(d)で表される含窒素複素環基であってもよい。

【0230】

【化157】



【0231】式中、 Z' は、一般式(a)の Z_{101} または Z_{102} 、 Z_{102} および Z_{104} 、あるいは、 Z_{106} または Z_{107} 、 Z_{105} および Z_{108} 、一般式(b)の Z_{201} または Z_{202} および Z_{203} 、あるいは、 Z_{207} または Z_{208} および Z_{209} 、あるいは、一般式(c)の Z_{31} または Z_{33} 、 Z_{32} および Z_{34} 、あるいは、 Z_{35} または Z_{38} 、 Z_{35} および Z_{37} を表し、 Z_{41} ~ Z_{44} は水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアリールオキシ基を表し、 Q は水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基を表す。

【0232】一般式(d)において、 Z' は、一般式(a)の Z_{101} または Z_{103} 、 Z_{102} および Z_{104} 、あるいは、 Z_{106} または Z_{107} 、 Z_{105} および Z_{108} 、一般式(b)の Z_{201} または Z_{202} および Z_{203} 、あるいは、 Z_{207} または Z_{208} および Z_{209} 、あるいは、一般式(c)の Z_{31} または Z_{33} 、 Z_{32} および Z_{34} 、あるいは、 Z_{35} または Z_{38} 、 Z_{35} および Z_{37} を表し、 Z_{41} ~ Z_{44} は水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアリールオキシ基を表し、 Q は水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基を表す。

【0233】一般式(d)の Z' および Z_{41} ~ Z_{44} の具体例としては、水素原子、 X_1 および X_2 の具体例として挙げた直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐

または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアラルキル基、および X_1 および X_2 の具体例として挙げた置換または未置換のアリール基から誘導されるアリールオキシ基を挙げることができる。

【0234】 Z' および $Z_{41} \sim Z_{44}$ は、好ましくは、水素原子、炭素1～16の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数1～16の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、炭素数6～12のアリール基、炭素数7～12のアラルキル基、炭素数6～12のアリールオキシ基を表し、より好ましくは、水素原子、炭素数1～10の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、炭素数6～10のアリール基、炭素数7～10のアラルキル基、炭素数6～10のアリールオキシ基を表す。

【0235】一般式(d)で表される基の具体例としては、N-メチル-3-カルバゾリル基、N-エチル-3-カルバゾリル基、N-n-プロピル-3-カルバゾリル基、N-iso-プロピル-3-カルバゾリル基、N-シクロヘキシル-3-カルバゾリル基、N-シクロペンチル-3-カルバゾリル基、N-フェニル-3-カルバゾリル基、N-(4'-フェニルフェニル)-3-カルバゾリル基、N-メチル-6-メチル-3-カルバゾリル基、N-エチル-6-メチル-3-カルバゾリル基、N-エチル-6-メトキシ-3-カルバゾリル基、N-エチル-6-フェノキシ-3-カルバゾリル基、N-フェニル-6-メチル-3-カルバゾリル基、N-フェニル-6-メトキシ-3-カルバゾリル基、N-フェニル-6-フェノキシ-3-カルバゾリル基等を挙げることができる。

【0236】一般式(a)、一般式(b)および一般式(c)の、 $Z_{101} \sim Z_{116}$ 、 $Z_{201} \sim Z_{220}$ および $Z_{31} \sim Z_{38}$ の具体例としては、例えば、 X_1 および X_2 の具体例として挙げた直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアラルキル基、および X_1 および X_2 の具体例として挙げた置換または未置換のアリール基から誘導される置換または未置換のアリールオキシ基、置換または未置換のアリールチオ基を挙げることができる。

【0237】 $Z_{101} \sim Z_{116}$ 、 $Z_{201} \sim Z_{220}$ および $Z_{31} \sim Z_{38}$ は、好ましくは、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1～16の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数1～16の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、炭素数6～25の置換または未置換の炭素環式芳香族基、炭素数3～25の複素環式芳香族基、炭素数6～25の置換または未置換のアリールオキシ基、炭素数6～25の置換または未置換のアリールチオ基を表し、より好ましくは、水素原子、ハロゲン原子、炭素数1～10の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数1～10の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基、炭素数6～12の

置換または未置換の炭素環式芳香族基、炭素数4～12の複素環式芳香族基、炭素数6～12の置換または未置換のアリールオキシ基、炭素数6～12の置換または未置換のアリールチオ基を表す。

【0238】一般式(b)における $R_{51} \sim R_{54}$ の具体例としては、例えば、水素原子、 X_1 および X_2 の具体例として挙げた直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基、置換または未置換のアラルキル基を挙げることができる。

【0239】 $R_{51} \sim R_{54}$ は、好ましくは、水素原子、炭素数1～16の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数6～25の置換または未置換の炭素環式芳香族基、炭素数3～25の複素環式芳香族基、炭素数7～25の置換または未置換のアラルキル基を表し、より好ましくは、水素原子、炭素数1～10の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数6～12の置換または未置換のアリール基、炭素数7～12の置換または未置換のアラルキル基を表す。

【0240】一般式(c)における R_{51} および R_{52} の具体例としては、例えば、水素原子、 X_1 および X_2 の具体例として挙げた直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換のアリール基を挙げることができる。

【0241】 R_{51} および R_{52} は、好ましくは、水素原子、炭素数1～10の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数6～12の炭素環式芳香族基、炭素数3～12の複素環式芳香族基を表し、より好ましくは、水素原子、炭素数1～6の直鎖、分岐または環状のアルキル基、炭素数6～10の炭素環式芳香族基、炭素数3～10の複素環式芳香族基を表す。

【0242】一般式(c)で表される化合物において、 A_{r1} は2価の芳香族基を表し、具体例としては、1、4-フェニレン基、1、3-フェニレン基、1、2-フェニレン基、3-メチル-1、4-フェニレン基、2-メチル-1、4-フェニレン基、2、3-ジメチル-1、4-フェニレン基、2、3、5-トリメチル-1、4-フェニレン基、2、3、5、6-テトラメチル-1、4-フェニレン基、3-エチル-1、4-フェニレン基、2-エチル-1、4-フェニレン基、3-n-プロピル-1、4-フェニレン基、3-イソプロピル-1、4-フェニレン基、3-n-ブチル-1、4-フェニレン基、3-sec-ブチル-1、4-フェニレン基、3-tert-ブチル-1、4-フェニレン基、2-シクロヘキシル-1、4-フェニレン基、2-シクロペンチルフェニレン基、2、5-ジメチル-1、4-フェニレン基、2、5-ジメトキシ-1、4-フェニレン基、3-フェニル-1、4-フェニレン基、2、3-ジフェニル-1、4-フェニレン基、2、3、5-トリフェニル-1、4-フェニレン基、2、3、5、6-テトラフェニル-1、4-フェニレン基、2-(2'-ナフチル)-1、4-フェニレン基、2-(1'-ナフチル)-1、

4-フェニレン基、4, 4'-ビフェニレン基、2, 2'-ビフェニレン基、3, 3'-ビフェニレン基、3, 4'-ビフェニレン基、3, 3'-ジメチル-4, 4'-ビフェニレン基、3, 3'-ジメトキシ-4, 4'-ビフェニレン基、3, 3'-ジエトキシ-4, 4'-ビフェニレン基、3, 3'-ジ-iso-プロピル-4, 4'-ビフェニレン基、3, 3', 5, 5'-テトラメチル-4, 4'-ビフェニレン基、3, 3'-ジフェニル-4, 4'-ビフェニレン基、3, 3', 5, 5'-テトラフェニル-4, 4'-ビフェニレン基、1, 1'-ジフェニルエーテル-4, 4'-ジイル基、2, 2'-イソプロピリデンジフェニル-4, 4'-ジイル基、1, 1'-シクロヘキシリデンジフェニル-

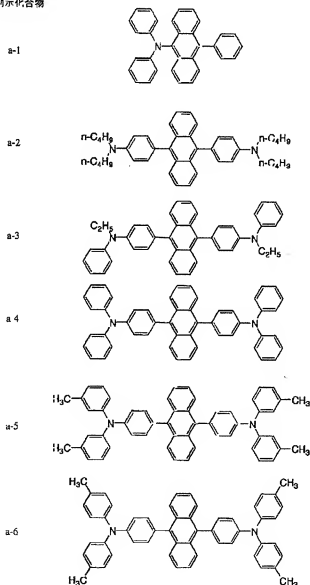
例示化合物

4', 4''-ジイル基、1, 4-ナフチレン基、1, 5-ナフチレン基、2, 6-ナフチレン基、1, 1'-ビナフチレン-4, 4'-ジイル基、9, 10-アントリレン基、9, 9'-ビアントラセン-10, 10'-ジイル基、4, 4''-ターフェニレン基、3, 3''-ターフェニレン基、1, 4-フェニレンビス(3'-フェニルフェニル-4'-イル)基等を挙げることができる。

【0243】一般式(a)、一般式(b)および一般式(d)で表されるアミノ置換基を有する炭化水素化合物の具体例としては、例えば、以下に示す化合物(化158~185)を挙げることができる。

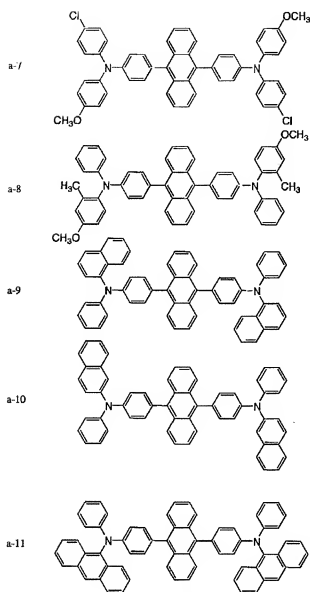
【0244】

【化158】



【0245】

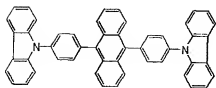
【化159】



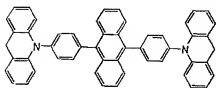
【0246】

【化160】

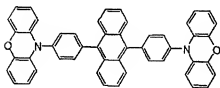
a-12



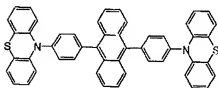
a-13



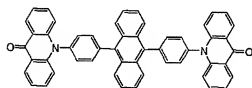
a-14



a-15

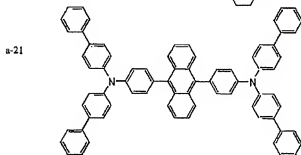
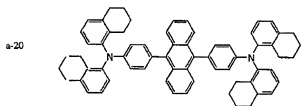
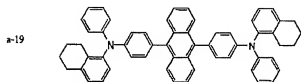
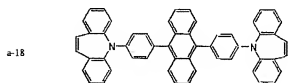
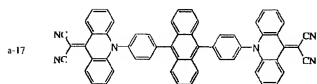


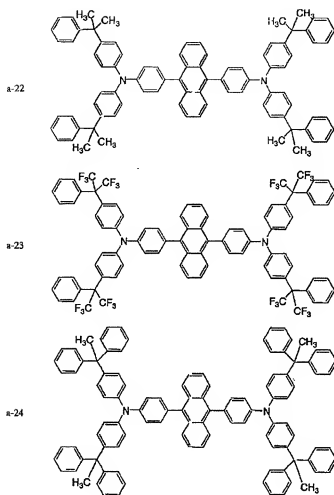
a-16



[0247]

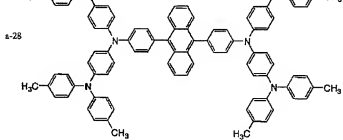
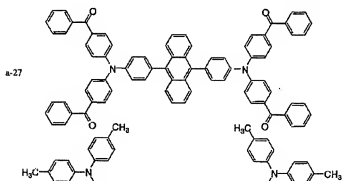
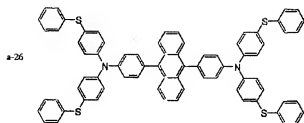
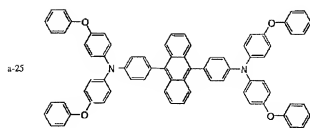
【化161】





[0249]

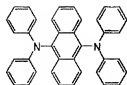
[化163]



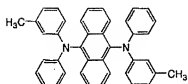
[0250]

[化164]

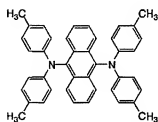
a-29



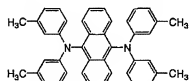
a-30



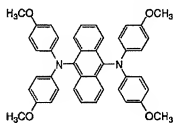
a-31



a-32



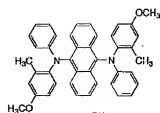
a-33



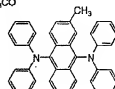
【0251】

【化165】

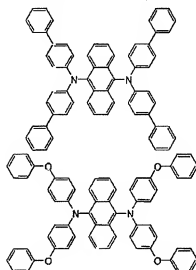
a-34



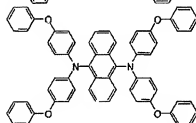
a-35



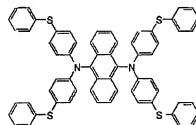
a-36



a-37



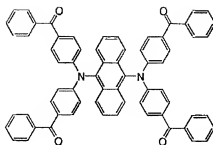
a-38



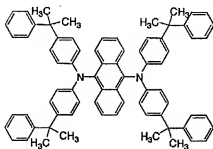
【0252】

【化166】

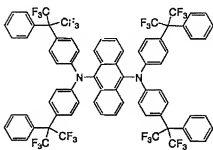
a-39



a-40

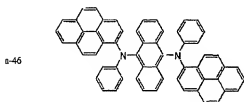
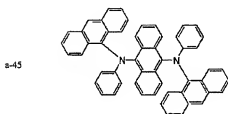
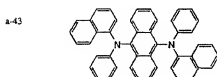
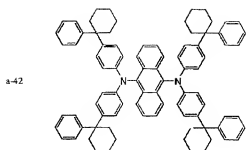


a-41

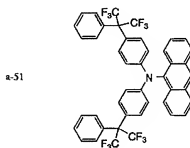
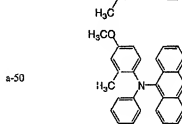
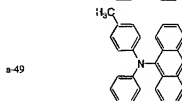
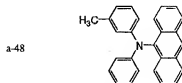
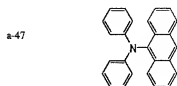


[0253]

[化167]



【0254】
【化168】



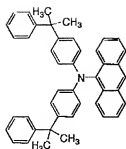
【0255】
【化169】

(97) 103-229273 (P2003-229273A)

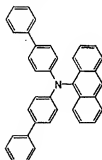
【0256】

【化170】

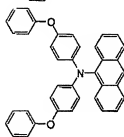
a-52



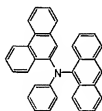
a-53

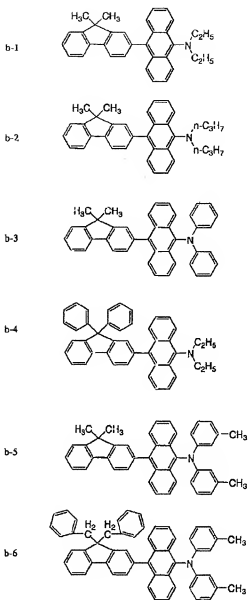


a-54



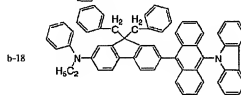
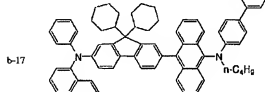
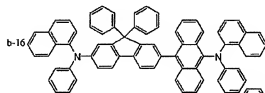
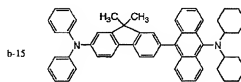
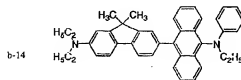
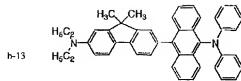
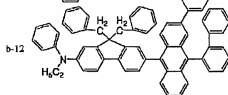
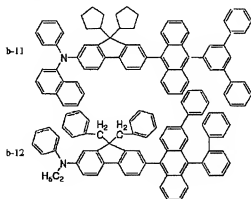
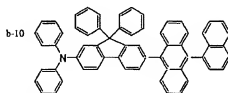
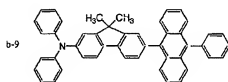
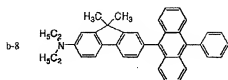
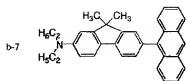
a-55





【0257】

【化171】

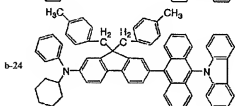
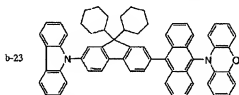
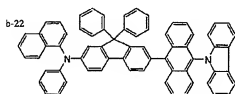
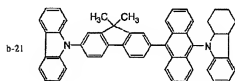
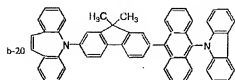
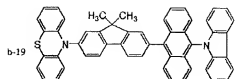


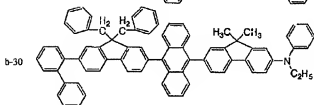
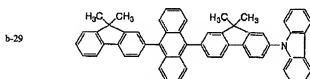
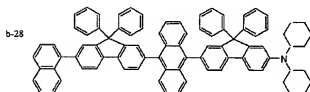
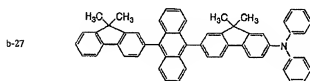
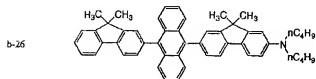
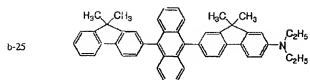
【0258】
【化172】

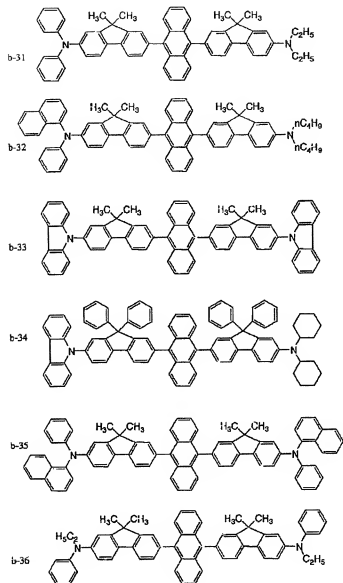
【0259】
【化173】

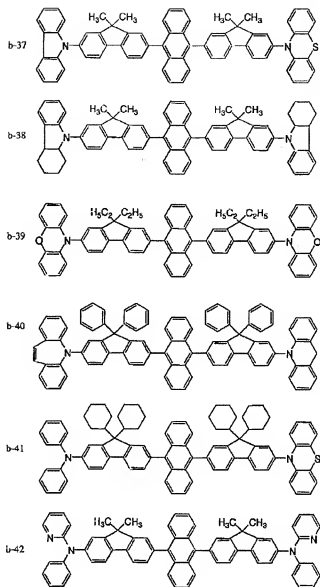
【0260】

【化174】









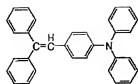
{0263}

{化177}

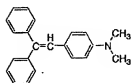
【0264】

【化178】

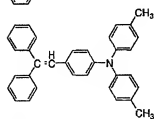
c-1



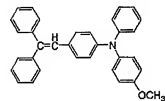
c-2



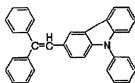
c-3



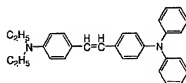
c-4

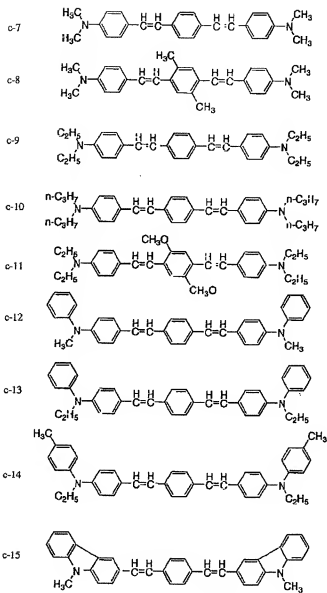


c-5



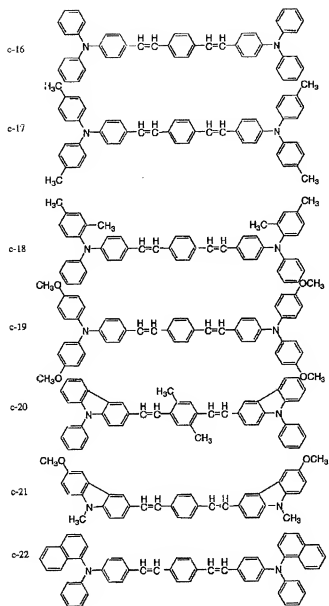
c-6

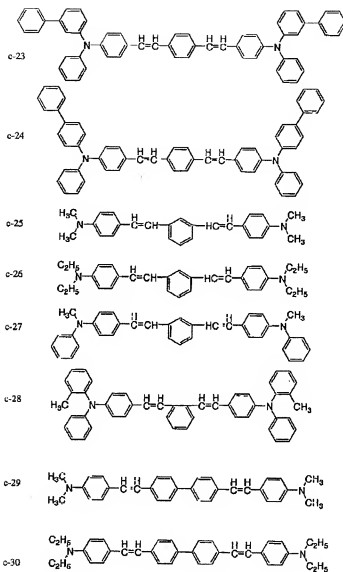


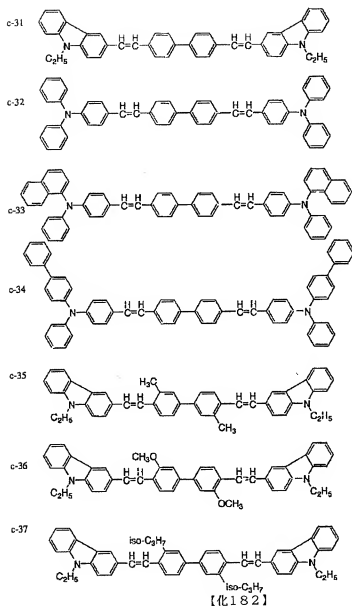


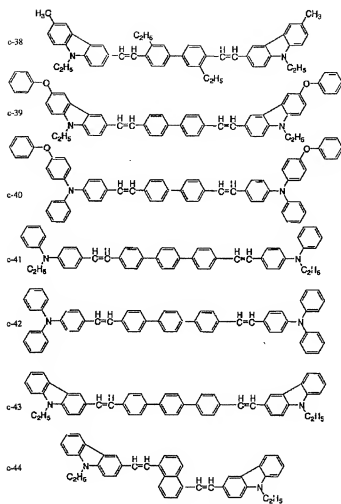
[0265]

[化179]



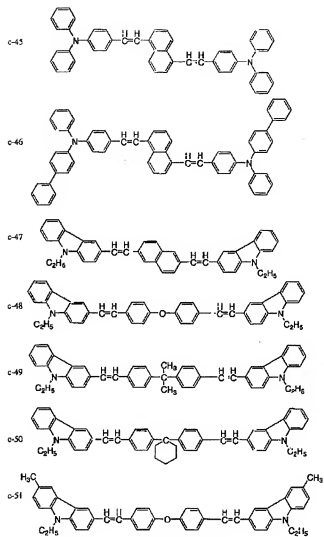


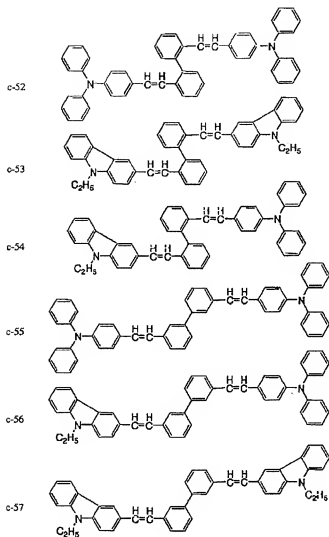


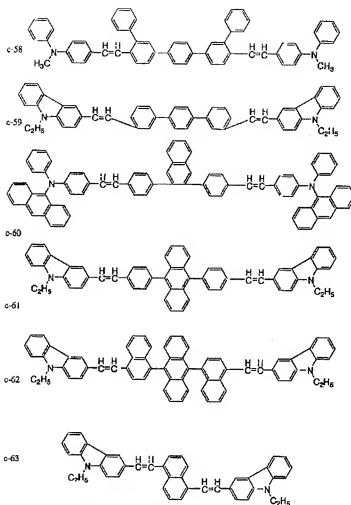


{0269}

【化183】







【0272】一般式(a)で表されるアミノ置換基を有する炭化水素化合物は、例えば、特開平3-111485号公報、特開平9-157643号公報、特開平9-268283号公報、特開平10-72579号公報に記載の方法に従い製造することができる。一般式(b)で表されるアミノ置換基を有する炭化水素化合物は、例えば、特願2001-243306号、特願2001-317783号に記載の方法に従い製造することができる。一般式(c)で表されるアミノ置換基を有する炭化水素化合物は、例えば、特開平5-163488号公報、特開平5-194943号公報、特開平6-1973号公報、特開平6-200242号公報、特開平7-138561号公報、特開平7-109450号公報に記載の方法に従い製造することができる。

【0273】本発明の有機電界発光素子で使用するアントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物とアミノ置換基を有する炭化水素化合物の好ましい組み合わせは、(1):一般式(A)で表される化合物と一般式(a)で表される化合物、(2):一般式(A)で表される化合物と一般式(b)で表される化合物、

(3):一般式(A)で表される化合物と一般式(c)で表される化合物、(4):一般式(B)で表される化合物と一般式(a)で表される化合物、(5):一般式(B)で表される化合物と一般式(b)で表される化合物、(6):一般式(B)で表される化合物と一般式(c)で表される化合物、(7):一般式(C)で表される化合物と一般式(a)で表される化合物、(8):一般式(C)で表される化合物と一般式(b)で表される化合物、(9):一般式(C)で表される化合物と一般式(c)で表される化合物、を挙げることができ、より好ましくは、上記の(1)、(3)、(4)、(6)である。

【0274】本発明の有機電界発光素子は、一対の電極間に、アントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物と、アミノ置換基を有する炭化水素化合物を含む層を少なくとも一層挟持してなるものである。

【0275】有機電界発光素子は、通常一対の電極間に少なくとも1種の発光成分を含有する発光層を少なくとも一層挟持してなるものである。発光層に使用する化合物の正孔注入および正孔輸送、電子注入および電子輸送

の各機能レベルを考慮し、所望に応じて、正孔注入成分を含有する正孔注入輸送層および/または電子注入輸送成分を含有する電子注入輸送層を設けることもできる。

【0276】例えば、発光層に使用する化合物の正孔注入機能、正孔輸送機能および/または電子注入機能、電子輸送機能が良好な場合には、発光層が正孔注入輸送層および/または電子注入輸送層を兼ねた型の素子構成として一層型の素子構成とすることができる。また、発光層が正孔注入機能および/または正孔輸送機能に乏しい場合には発光層の陽極側に正孔注入輸送層を設けた二層型の素子構成、発光層が電子注入機能および/または電子輸送機能に乏しい場合には発光層の陰極側に電子注入輸送層を設けた二層型の素子構成とすることができる。さらには発光層を正孔注入輸送層と電子注入輸送層で挟み込んだ構成の三層型の素子構成とすることも可能である。

【0277】また、正孔注入輸送層、電子注入輸送層および発光層のそれぞれの層は、一層構造であっても多層構造であってもよく、正孔注入輸送層および電子注入輸送層は、それぞれの層において、注入機能を有する層と輸送機能を有する層を別々に設けて構成することもできる。

【0278】本発明の有機電界発光素子において、アントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物と、アミノ置換基を有する炭化水素化合物は発光層の構成成分または正孔注入輸送層の構成成分として使用することが好ましく、発光層の構成成分として使用することがより好ましい。

【0279】本発明の有機電界発光素子において、アントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物は、一種のみ使用してもよく、また複数併用してもよい。

【0280】本発明の有機電界発光素子において、アミノ置換基を有する炭化水素化合物は、一種のみ使用してもよく、また、複数併用してもよい。

【0281】本発明の有機電界発光素子において、アントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物とアミノ置換基を有する炭化水素化合物の使用量は、特に制限されるものではないが、好ましくは、5:1〜500:1であり、より好ましくは、10:1〜100:1であり、さらに好ましくは、10:1〜50:1である。

【0282】本発明の有機電界発光素子において、アントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物は、いわゆるホスト材料として使用することができ、また、アミノ置換基を有する炭化水素化合物は、いわゆるドーパント材料として使用することが可能である。

【0283】本発明の有機電界発光素子の構成としては、特に限定されるものではないが、例えば、(A)陽

極/正孔注入輸送層/発光層/電子注入輸送層/陰極型素子(図1)、(B)陽極/正孔注入輸送層/発光層/陰極型素子(図2)、(C)陽極/発光層/電子注入輸送層/陰極型素子(図3)、(D)陽極/発光層/陰極型素子(図4)、などを挙げることができる。さらには、発光層を電子注入輸送層で挟み込んだ形の(E)陽極/正孔注入輸送層/電子注入輸送層/発光層/電子注入輸送層/陰極型素子(図5)とすることもできる。また、(D)の型の素子構成としては、発光層として発光成分を一層形態で一对の電極間に挟持させた型の素子、(F)発光層として正孔注入輸送成分、発光成分および電子注入成分を混合させた一層形態で一对の電極間に挟持させた型の素子(図6)、(G)発光層として正孔注入輸送成分および発光成分を混合させた一層形態で一对の電極間に挟持させた型の素子(図7)、(H)発光層として発光成分および電子注入成分を混合させた一層形態で一对の電極間に挟持させた型の素子(図8)のいずれであってもよい。

【0284】本発明の有機電界発光素子は、これらの素子構成に限定されるものではなく、それぞれの型の素子において、正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層を複数設けることも可能である。また、それぞれの型の素子において、正孔注入輸送層を発光層との間に、正孔注入輸送成分と発光成分の混合層および/または発光層と電子注入輸送層との間に、発光成分と電子注入輸送成分の混合層を設けることもできる。

【0285】好ましい有機電界発光素子の構成は、

(A)型素子、(B)型素子、(E)型素子、(F)型素子または(G)型素子であり、より好ましくは、(A)型素子、(B)型素子または(G)型素子である。

【0286】以下、本発明の有機電界発光素子の構成要素に関し、詳細に説明する。なお、例として(図1)に示す(A)陽極/正孔注入輸送層/発光層/電子注入輸送層/陰極型素子を取り上げて説明する。

【0287】(図1)において、1は基板、2は陽極、3は正孔注入輸送層、4は発光層、5は電子注入輸送層、6は陰極、7は電源を示す。

【0288】本発明の有機電界発光素子は基板1に支持されていることが好ましく、基板としては、特に限定されるものではないが、透明ないし半透明である基板が好ましく、材質としては、ソーダライムガラス、ボロシリケートガラス等のガラスおよびポリエステル、ポリカーボネート、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリアクリレート、ポリメチルメタクリレート、ポリプロピレン、ポリエチレン等の透明性高分子が挙げられる。また、半透明プラスチックシート、石英、透明セラミックスあるいはこれらを組み合わせた複合シートからなる基板を使用することもできる。さらに、基板に、例えば、カラーフィルター膜、色変換膜、誘電体反射膜を組

み合わせて、発光色をコントロールすることもできる。

【0289】陽極2としては、仕事関数の比較的大きい金属、合金または導電性化合物を電極材料として使用することが好ましい。陽極に使用する電極材料としては、例えば、金、白金、銀、銅、コバルト、ニッケル、パラジウム、バナジウム、タングステン、酸化インジウム(In₂O₃)、酸化錫(SnO₂)、酸化亜鉛、ITO(インジウム・チン・オキサイド: Indium Tin Oxide)、ポリチオフェン、ポリピロールなどを挙げることができる。これらの電極材料は単独で使用するてもよく、あるいは複数併用してもよい。陽極は、これらの電極材料を、例えば、蒸着法、スパッタリング法等の方法により、基板の上に形成することができる。

【0290】また、陽極は、一層構造であってもよく、あるいは多層構造であってもよい。陽極のシート電気抵抗は、好ましくは、数百Ω/□以下、より好ましくは、5〜50Ω/□程度に設定する。陽極の厚みは使用する電極材料の材質にもよるが、一般に、5〜1000nm程度、より好ましくは、10〜500nm程度に設定する。正孔注入輸送層3は、陽極からの正孔(ホール)の注入を容易にする機能、および注入された正孔を輸送する機能を有する化合物を含有する層である。

【0291】本発明の電界発光素子の正孔注入輸送層は、正孔注入輸送機能を有する化合物(例えば、フタロシアニン誘導体、トリアリールアミン誘導体、トリアリールメタン誘導体、オキザール誘導体、ヒドロラン誘導体、スチルベン誘導体、ピラゾリン誘導体、ポリシラン誘導体、ポリフェニレンビニレンおよびその誘導体、ポリチオフェンおよびその誘導体、ポリ-N-ビニルカルバゾールなど)を少なくとも1種使用して形成することができる。

【0292】本発明の有機電界発光素子は、アントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物と、アミノ置換基を有する炭化水素化合物を正孔注入輸送層として使用してもよく、また、その他の正孔注入輸送機能を有する化合物を使用してもよい。正孔注入輸送機能を有する化合物は、単独で使用してもよく、または複数併用してもよい。

【0293】本発明の有機電界発光素子において使用することができる正孔注入輸送機能を有する化合物の具体例としては、トリアリールアミン誘導体(例えば、4,4'-ビス[N-フェニル-N-(4'-メチルフェニル)アミノ]ビフェニル、4,4'-ビス[N-フェニル-N-(3'-メチルフェニル)アミノ]ビフェニル、4,4'-ビス[N-フェニル-N-(3'-メトキシフェニル)アミノ]ビフェニル、4,4'-ビス[N-フェニル-N-(1'-ナフチル)アミノ]ビフェニル、3,3'-ジメチル-4,4'-ビス[N-フェニル-N-(3'-メチルフェニル)アミノ]ビフェニル、1,1-ビス[4'-[N,N-ジ(4'-メチル

ルフェニル)アミノ]フェニル]シクロヘキサン、9,10-ビス[N-(4'-メチルフェニル)-N-(4'-n-ブチルフェニル)アミノ]フェナントレン、3,8-ビス[N,N-ジフェニルアミノ]-6-フェニルフェナントリジン、4-メチル-N,N-ビス[4',4'-'-ビス[N',N'-ジ(4-メチルフェニル)アミノ]ビフェニル-4-イル]アニリン、N,N'-ビス[4-(ジフェニルアミノ)フェニル]-N,N'-ジフェニル-1,3-ジアミノベンゼン、N,N'-ビス[4-(ジフェニルアミノ)フェニル]-N,N'-ジフェニル-1,4-ジアミノベンゼン、5,5'-ビス[4-(ビス[4-メチルフェニル]アミノ)フェニル-2,2':5',2'-ターチオフェン、1,3,5-トリス(ジフェニルアミノ)ベンゼン、4,4',4'-トリス(N-カルバゾリル)トリフェニルアミン、4,4',4'-トリス[N,N-ビス(4'-tert-ブチルビフェニル-4'-'-イール)アミノ]トリフェニルアミン、1,3,5-トリス[N-(4'-ジフェニルアミノ)ベンゼン]など、ポリチオフェンおよびその誘導体、ポリ-N-ビニルカルバゾールおよびその誘導体がより好ましい。

【0294】発光層4は、正孔および電子の注入機能、それらの輸送機能、正孔と電子の再結合により励起子を生成させる機能を有する化合物を含有する層である。発光層は、アントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物とアミノ置換基を有する炭化水素化合物をそれぞれ少なくとも一種用いて形成することができる。また、アントラセン環とフルオレン環が直接結合している炭化水素化合物とアミノ置換基を有する化合物の他にさらに発光機能を有する化合物を併用することもできる。

【0295】ここで、発光機能を有する化合物としては、例えば、アクリドン誘導体、キナクリドン誘導体、ジゲトピロピロロン誘導体、多環芳香族化合物(例えば、ルブレ、アントラセン、テトラセン、ピレン、ペリレン、クリセン、デカサイクリン、コロネン、テトラフェニルシクロペンタジエン、ペンタフェニルシクロペンタジエン、9,10-ジフェニルアントラセン、9,10-ビス(フェニルエチニル)アントラセン、1,4-ビス(9'-エチニルアントセニル)ベンゼン、4,4'-ビス(9'-エチニルアントラセニル)ビフェニル、ジベンゾ[f,f']ジインデノ[1,2,3-cd:1',2',3'-lm]ペリレン誘導体)、有機金属錯体(例えば、トリス(8-キノリノラート)アルミニウム、ビス(10-ペンゾ[h]キノリノラート)ベリリウム、2-(2'-ヒドロキシフェニル)ペンゾアゾールの亜鉛塩、4-ヒドロキシアクリジンの亜鉛塩、3-ヒドロキシアゾンの亜鉛塩、5-ヒドロキシアゾンのベリリウム塩、5-ヒドロキシアゾンのアルミニウム塩)、スチルベン誘導体(例えば、1,1,4,4-テトラフェニル

ノリノラート) (1-ナフトラート) アルミニウム、ビス (2-メチル-8-キノリノラート) (2-ナフトラート) アルミニウム、ビス (2, 4-ジメチル-8-キノリノラート) (2-フェニルフェノラート) アルミニウム、ビス (2, 4-ジメチル-8-キノリノラート) (3-フェニルフェノラート) アルミニウム、ビス (2, 4-ジメチル-8-キノリノラート) (4-フェニルフェノラート) アルミニウム、ビス (2, 4-ジメチル-8-キノリノラート) (3, 5-ジメチルフェノラート) アルミニウム、ビス (2, 4-ジメチル-8-キノリノラート) (3, 5-ジ-tert-ブチルフェノラート) アルミニウム、ビス (2-メチル-8-キノリノラート) アルミニウム-μ-オキソ-ビス (2-メチル-8-キノリノラート) アルミニウム、ビス (2, 4-ジメチル-8-キノリノラート) アルミニウム-μ-オキソ-ビス (2, 4-ジメチル-8-キノリノラート) アルミニウム、ビス (2-メチル-4-エチル-8-キノリノラート) アルミニウム-μ-オキソ-ビス (2-メチル-4-エチル-8-キノリノラート) アルミニウム、ビス (2-メチル-4-メトキシ-8-キノリノラート) アルミニウム、ビス (2-メチル-5-シアノ-8-キノリノラート) アルミニウム-μ-オキソ-ビス (2-メチル-5-シアノ-8-キノリノラート) アルミニウム、ビス (2-メチル-5-トリフルオロメチル-8-キノリノラート) アルミニウム-μ-オキソ-ビス (2-メチル-5-トリフルオロメチル-8-キノリノラート) アルミニウムを挙げることができる。

【0301】電子注入機能を有する化合物は単独で使用するもよく、また複数併用してもよい。陰極6としては、比較的仕事関数の小さい金属、合金または導電性化合物を電極材料として使用することが好ましい。陰極に使用する電極材料としては、例えば、リチウム、リチウム-インジウム合金、ナトリウム、ナトリウム-カルシウム合金、カルシウム、マグネシウム、マグネシウム-銀合金、マグネシウム-インジウム合金、インジウム、ルテニウム、チタニウム、マンガン、イットリウム、アルミニウム、アルミニウム-リチウム合金、アルミニウム-カルシウム合金、アルミニウム-マグネシウム合金、グラファイト層を挙げることができる。これらの電極材料は単独で使用するもよく、また複数併用してもよい。

【0302】陰極はこれらの電極材料を、例えば、蒸着法、スパッタリング法、イオン蒸着法、イオンプレーティング法、クラスターイオンビーム法により電子注入輸送層の上に形成することができる。また、陰極は一層構造であってもよく、多層構造であってもよい。陰極のシート電気抵抗は数百Ω/□以下とするのが好ましい。陰極の厚みは、使用する電極材料にもよるが、通常5~1000nm、好ましくは、10~500nmとする。本

発明の有機電界発光素子の発光を高率より取り出すために、陰極または陰極の少なくとも一方の電極は、透明ないし半透明であることが好ましく、一般に、発光光の透過率が70%以上となるように陰極または陰極の材料、厚みを設定することが好ましい。

【0303】また、本発明の有機電界発光素子は、正孔注入輸送層、発光層および電子注入輸送層の少なくとも一層中に、一重項酸素クエンチャーを含有していてもよい。一重項酸素クエンチャーとしては、特に限定されるものではないが、例えば、ルブレン、ニッケル錯体、ジフェニルイソペンゾフランが挙げられ、好ましくは、ルブレンである。

【0304】一重項酸素クエンチャーが含有されている層としては、特に限定されるものではないが、好ましくは、発光層または正孔注入輸送層であり、より好ましくは、正孔注入輸送層である。尚、正孔注入輸送層に一重項酸素クエンチャーを含有させる場合、正孔注入輸送層中に均一に含有させてもよく、正孔注入輸送層と隣接する層 (例えば、発光層、発光機能を有する電子注入輸送層) の近傍に含有させてもよい。

【0305】一重項酸素クエンチャーの含有量としては、含有される層 (例えば、正孔注入輸送層) を構成する全重量の、0.1~50重量%、好ましくは、0.05~30重量%、より好ましくは、0.1~20重量%である。

【0306】正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層の形成方法に関しては、特に限定されるものではなく、例えば、真空蒸着法、イオン化蒸着法、溶液塗布法 (例えば、スピンコート法、キャスト法、ディップコート法、バーコート法、ロールコート法、ラングミュア・プロジェット法、インクジェット法) を使用することができ、真空蒸着法により正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層等の各層を形成する場合、真空蒸着の条件は、特に限定されるものではないが、通常、 10^{-6} Torr程度以下の真空中で、50~500°C程度の基板温度 (蒸着源温度)、-50~300°C程度の基板温度で、0.005~50nm/sec程度の蒸着速度で実施することが好ましい。この場合、正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層等の各層は、真空中で、連続して形成することが好ましい。連続して形成することにより諸特性に優れた有機電界発光素子を製造することが可能となる。真空蒸着法により、正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層等の各層を、複数の化合物を使用して形成する場合、化合物を入れた各ボートを個別に温度制御して、共蒸着することが好ましい。

【0307】溶液塗布法により各層を形成する場合、各層を形成する成分あるいはその成分とバインダー樹脂等とを、溶媒に溶解または分散させて塗布液とする。溶媒としては、例えば、有機溶媒 (ヘキサン、オクタン、デカン、トルエン、キシレン、エチルベンゼン、1-メチ

ルナフタレン等の炭化水素系溶媒、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン系溶媒、ジクロロメタン、クロロホルム、テトラクロロメタン、ジクロロエタン、トリクロロエタン、テトラクロロエタン、クロロベンゼン、ジクロロベンゼン、クロロトルエン等のハロゲン化炭化水素系溶媒、酢酸エチル、酢酸ブチル、酢酸アミル、乳酸エチル等のエステル系溶媒、メタノール、プロパノール、ブタノール、ペンタノール、ヘキサノール、シクロヘキサノール、メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、エチレングリコール等のアルコール系溶媒、ジブチルエーテル、テトラヒドロフラン、ジオキサン、ジメトキシエタン、アニソール等のエーテル系溶媒、N、N-ジメチルホルムアミド、N、N-ジメチルアセトアミド、1-メチル-2-ピロリドン、1,3-ジメチル-2-イミダゾリジノン、ジメチルスルホキシド等の極性溶媒)、水を挙げることができる。溶媒は単独で使用してもよく、また複数併用してもよい。正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層の各層の成分を溶媒に分散させる場合には、分散方法として、例えば、ボールミル、サンドミル、ベイトシェーカー、アトライター、ホモジナイザー等を使用して微粒子状に分散する方法を使用することができる。

【0308】また、正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層等の各層に使用しうるバインダー樹脂としては、ポリ-N-ビニルカルバゾール、ポリアクリレート、ポリスチレン、ポリエスチレン、ポリシロキサン、ポリメチルメタクリレート、ポリメチルアクリレート、ポリエーテル、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリパラキシレン、ポリエチレン、ポリフェニレンオキシド、ポリエーテルスルホン、ポリアニリンおよびその誘導体、ポリチオエーテルおよびその誘導体、ポリフェニレンビニレンおよびその誘導体、ポリフルオレンおよびその誘導体、ポリチエニレンビニレンおよびその誘導体などの高分子化合物を挙げることができる。バインダー樹脂は単独で使用してもよく、また、複数併用してもよい。塗布液の濃度は、特に限定されるものではないが、実施する塗布法により所望の厚みを作製するに適した濃度範囲に設定することができ、通常、0.1~50重量%、好ましくは、1~30重量%に設定する。バインダー樹脂を使用する場合、その使用量は特に限定されるものではないが、通常、正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層等の各層を形成する成分とバインダー樹脂の総量に対してバインダー樹脂の含有率が(一層目の素子を形成する場合には各成分の総量に対して)、5~99.9重量%、好ましくは、10~99.9重量%となるように使用する。

【0309】正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層等の各層の膜厚は、特に限定されるものではないが、通常、5nm~5μmとする。

【0310】また、上記の条件で作製した本発明の有機電界発光素子は、酸素や水分等との接触を防止する目的で、保護層(封止層)を設けたり、また、素子を不活性物質中(例えば、パラフィン、流動パラフィン、シリコンオイル、フルオロカーボン油、ゼオライト含有フルオロカーボン油)に封入して保護することができる。保護層に使用する材料としては、例えば、有機高分子材料(例えば、フッ素樹脂、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、エポキシシリコーン樹脂、ポリスチレン、ポリエスチレン、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリパラキシレン、ポリエチレン、ポリフェニレンオキシド)、無機材料(例えば、ダイヤモンド薄膜、アモルファスシリカ、電気絶縁性ガラス、金属酸化物、金属窒化物、金属炭化合物、金属硫化物)、さらには、光硬化性樹脂を挙げることができる。保護層に使用する材料は単独で使用してもよく、また複数併用してもよい。保護層は一層構造であってもよく、また多層構造であってもよい。

【0311】また、本発明の有機電界発光素子は、電極に保護膜として金属酸化物膜(例えば、酸化アルミニウム膜)、金属フッ化物膜を設けることもできる。

【0312】本発明の有機電界発光素子は、陽極の表面に界面層(中間層)を設けることもできる。界面層の材質としては、有機リン化合物、ポリシラン、芳香族アミン誘導体、フクロシアニン誘導体等を挙げることができる。さらに、電極、例えば、陽極はその表面を、酸、アンモニア/過酸化水素、あるいはフラズマで処理して使用することもできる。

【0313】本発明の有機電界発光素子は、通常、直流駆動型の素子として使用することができるが、交流駆動型の素子としても使用することができる。また、本発明の有機電界発光素子は、セグメント型、単純マトリック駆動型等のパッシブ駆動型であってもよく、TFT(薄膜トランジスタ)型、MIM(メタル-インスレータ-メタル)型等のアクティブ駆動型であってもよい。駆動電圧は通常、2~30Vである。本発明の有機電界発光素子は、パネル型光源(例えば、時計、液晶パネル等のバックライト)、各種の発光素子(例えば、LED等の発光素子の代替)、各種の表示素子(例えば、情報表示素子〔パソコンモニター、携帯電話・携帯端末用表示素子〕)、各種の標識、各種のセンサーなどに使用することができる。

【0314】

【実施例】以下、実施例を挙げて本発明をさらに詳細に説明するが、本発明は、以下の実施例に限定されるものではない。

【0315】実施例1：有機電界発光素子の作製
厚さ200nmのITO透明電極(陽極)をガラス基板を、中性洗剤、セミコクリーン(フルウチ化学製)、超純水、セブテン、エタノールを用いて超音波洗

淨した。この基板を窒素ガスをを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定し、蒸着槽を 3×10^{-6} Torrに減圧した。先ず、ITO透明電極上に、N, N'-ジフェニル-N, N'-ジ(1'-ナフチル)-4, 4'-ジアミノ-1, 1'-ビフェニルを蒸着速度 0.2 nm/sec で 75 nm の厚さに蒸着し、正孔注入輸送層を形成した。次に、正孔注入輸送層の上に例示化合物A-23の化合物と例示化合物a-31の化合物を蒸着速度 0.2 nm/sec で 40 nm の厚さに共蒸着(重量比93:7)し、さらに、トリス(8-キノリノール)アルミニウムを蒸着速度 0.2 nm/sec で 50 nm の厚さに蒸着し、電子注入輸送層を形成した。その上に、陰極としてマグネシウムと銀を蒸着速度 0.2 nm/sec で 200 nm の厚さに共蒸着(重量比10:1)して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。作製した有機電界発光素子に直流電圧を印加し、室温、乾燥雰囲気下、 10 mA/cm^2 の定電流密度で連続駆動させた。初期には、 5.6 V 、輝度 890 cd/m^2 の青色の発光が確認された。輝度の半減期は2100時間であった。

【0316】実施例2~15：有機電界発光素子の作製
実施例1において、発光層の形成に際して、例示化合物A-23の化合物と例示化合物a-31の化合物を重量比93:7で使用する代わりに、例示化合物A-38の化合物とb-33の化合物を重量比10:1で使用(実施例2)、例示化合物の化合物A-54の化合物と、例示化合物c-15の化合物を重量比93:7で使用(実施例3)、例示化合物B-1の化合物と、例示化合物a-12の化合物を重量比10:1で使用(実施例4)、例示化合物B-24の化合物と、例示化合物a-40の化合物を重量比10:1で使用(実施例5)、例示化合物B-21の化合物と、例示化合物b-18の化合物を重量比94:6で使用(実施例6)、例示化合物B-25の化合物と、例示化合物c-35(実施例7)、例示化合物C-28の化合物と、例示化合物a-2の化合物を重量比93:7で使用(実施例8)、例示化合物C-44の化合物と、例示化合物b-16の化合物を重量比10:1で使用(実施例9)、例示化合物C-1の化合物と、例示化合物c-31の化合物を重量比93:7で使用(実施例10)、例示化合物D-19の化合物と、

例示化合物a-46の化合物を重量比10:1で使用(実施例11)、例示化合物E-11の化合物と、例示化合物c-39の化合物を重量比94:6で使用(実施例12)、例示化合物E-16の化合物と、例示化合物b-33の化合物を重量比10:1で使用(実施例13)、例示化合物E-17の化合物と、例示化合物b-29の化合物を重量比10:1で使用(実施例14)、例示化合物F-24の化合物と、例示化合物c-34を重量比93:7で使用(実施例15)した以外は、実施例1に記載の操作に従い、有機電界発光素子を作製した。各素子からは青色〜青緑色の発光が確認された。さらにその特性を調べ、結果を(第1表)(表1)に示した。

【0317】比較例1

実施例1において、発光層の形成に際して、例示化合物A-23の化合物と例示化合物a-31の化合物を重量比93:7で使用する代わりに、4, 4'-ビス(2'', 2''-ジフェニルビニル)ビフェニルを使用した以外は実施例1に記載の操作に従い、有機電界発光素子を作製した。素子からは青色の発光が確認された。さらにその特性を調べ、結果を(第1表)(表1)に示した。

【0318】比較例2

実施例1において、発光層の形成に際して、例示化合物A-23の化合物と例示化合物a-31の化合物を重量比93:7で使用する代わりに、4, 4'-ビス(2'', 2''-ジフェニルビニル)ビフェニルと、例示化合物c-31の化合物を重量比93:7で使用した以外は実施例1に記載の操作に従い、有機電界発光素子を作製した。素子からは青色の発光が確認された。さらにその特性を調べ、結果を(第1表)(表1)に示した。

【0319】比較例3

実施例1において、発光層の形成に際して、例示化合物A-23の化合物と例示化合物a-31の化合物を重量比93:7で使用する代わりに、9, 10-ジフェニルアントラセンを使用した以外は実施例1に記載の操作に従い、有機電界発光素子を作成した。素子からは青色の発光が確認された。さらにその特性を調べ、結果を(第1表)(表1)に示した。

【0320】

【表1】

第1表

有機電界発光素子	初期特性(25℃)		半減期(25℃)
	輝度 (cd/cm ²)	電圧 (V)	
		(hr)	
実施例2	870	6.0	2300
実施例3	830	6.5	2500
実施例4	850	6.1	2400
実施例5	890	6.4	1800
実施例6	850	6.2	2200
実施例7	940	6.1	2300
実施例8	790	5.9	2400
実施例9	890	6.4	2600
実施例10	950	6.1	2400
実施例11	910	6.4	1900
実施例12	890	5.9	2100
実施例13	790	6.4	2400
実施例14	860	6.9	2200
実施例15	940	6.0	2300
比較例1	300	7.4	120
比較例2	450	7.1	350
比較例3	410	6.9	720

【0321】実施例16：有機電界発光素子の作製
厚さ200nmのITO透明電極（陽極）を有するガラス基板を、中性洗剤、セミコクリーン（フルウチ化学製）、超純水、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。この基板を窒素ガスをを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定し、蒸着槽を 3×10^{-6} Torrに減圧した。まず、ITO透明電極上に、ポリ（チオフェン-2,5-ジイル）を蒸着速度0.1nm/secで、20nmの厚さに蒸着し、第1正孔注入輸送層を形成した。次いで、N,N'-ジフェニル-N,N'-ジ（1'-ナフチル）-4,4'-ジアミノ-1,1'-ビフェニルを蒸着速度0.2nm/secで55nmの厚さに蒸着し、第2正孔注入輸送層を形成した。次に、正孔注入輸送層の上に例示化合物C-14の化合物と、例示化合物a-45の化合物を蒸着速度0.2nm/secで65nmの厚さに共蒸着（重量比10:1）で蒸着し、発光層を形成した。その後、さらに、トリス（8-キノリノラート）アルミニウムを蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに蒸着し、電子注入輸送層を兼ね備えた発光層を形成した。さらに、その上に、陰極としてマグネシウムと銀を蒸着速度0.2nm/secで200nmの厚さに共蒸着（重量比10:1）して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。作製した有機電界発光素子に直流電圧を印加し、乾燥雰囲気下、10mA/cm²の定電流密度で連続駆動させた。初期には、6.0V、輝度810cd/m²の青緑色の発光が確認された。輝度の半減期は1750時間であった。

【0322】実施例17：有機電界発光素子の作製

厚さ200nmのITO透明電極（陽極）を有するガラス基板を、中性洗剤、セミコクリーン（フルウチ化学製）、超純水、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。この基板を窒素ガスをを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定し、蒸着槽を 3×10^{-6} Torrに減圧した。まず、ITO透明電極上に、4,4',4'-トリス〔N-(3'-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ〕トリフェニルアミンを蒸着速度0.1nm/secで、50nmの厚さに蒸着し、第1正孔注入輸送層を形成した。次いで、N,N,N',N'-テトラ（1'-ナフチル）-4,4'-ジアミノ-1,1'-ビフェニルを蒸着速度0.2nm/secで20nmの厚さに蒸着して、第2正孔注入輸送層を形成した。次いでその上に例示化合物H-1の化合物と、例示化合物a-43の化合物およびルブレンを、異なる蒸着源から、蒸着速度0.2nm/secで30nmの厚さに共蒸着（重量比10:1:1）し、発光層を形成した。次いで、その上にトリス（8-キノリノラート）アルミニウムを蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに蒸着し、電子注入輸送層を兼ね備えた発光層を形成した。さらに、その上に、陰極としてマグネシウムと銀を蒸着速度0.2nm/secで200nmの厚さに共蒸着（重量比10:1）して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に直流電圧を印加し、乾燥雰囲気下、10mA/cm²の定電流密度で連続駆動させた。初期には、5.8V、輝度820cd/m²の黄色の発光が確認された。輝度の半減期は2400時間であった。

【0323】実施例18：有機電界発光素子の作製
厚さ200nmのITO透明電極（陽極）を有するガラ

基板を、中性洗剤、セミコクリーン（フルウチ化学製）、超純水、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。この基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定し、蒸着槽を 3×10^{-6} Torrに減圧した。まず、ITO透明電極上に、ポリ（チオフェン-2,5-ジイル）を蒸着速度 0.1 nm/sec で、 20 nm の厚さに蒸着し、第1正孔注入輸送層を形成した。蒸着槽を大気圧下に戻した後、再び蒸着槽を 3×10^{-6} Torrに減圧した。次いで、例示化合物C-1の化合物と例示化合物a-9の化合物とルブレンを、異なる蒸着源から、蒸着速度 0.2 nm/sec で 55 nm の厚さに共蒸着（重量比 $10:1:1$ ）し、第2正孔注入輸送層を兼ね備えた発光層を形成した。減圧状態を保ったまま、次に、その上にトリス（8-キノリノラト）アルミニウムを蒸着速度 0.2 nm/sec で 50 nm の厚さに蒸着し、電子注入輸送層を形成した。減圧状態を保ったまま、さらに、その上に、陰極としてマグネシウムと銀を蒸着速度 0.2 nm/sec で 200 nm の厚さに共蒸着（重量比 $10:1$ ）して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に直流電圧を印加し、乾燥雰囲気下、 10 mA/cm^2 の定電流密度で連続駆動させた。初期には、 6.8 V 、輝度 910 cd/m^2 の黄色の発光が確認された。輝度の半減期は 2200 時間であった。

【0324】実施例19：有機電界発光素子の作製
厚さ 200 nm のITO透明電極（陽極）を有するガラス基板を、中性洗剤、セミコクリーン（フルウチ化学製）、超純水、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。この基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定し、蒸着槽を 3×10^{-6} Torrに減圧した。まず、ITO透明電極上に、N, N, N', N'-テトラ（1'-ナフチル）-4,4'-ジアニミノ-1,1'-ビフェニルを蒸着速度 0.1 nm/sec で、 20 nm の厚さに蒸着し、第1正孔注入輸送層を形成した。蒸着槽を大気圧下に戻した後、再び蒸着槽を 3×10^{-6} Torrに減圧した。次いで、例示化合物1-1の化合物と例示化合物a-4の化合物と2,5,8,11-テトラ-tert-ブチルペリレンを、異なる蒸着源から、蒸着速度 0.2 nm/sec で 55 nm の厚さに共蒸着（重量比 $90:5:5$ ）し、第2正孔注入輸送層を兼ね備えた発光層を形成した。次に、その上にトリス（8-キノリノラト）アルミニウムを蒸着速度 0.2 nm/sec で 50 nm の厚さに蒸着し、電子注入輸送層を形成した。さらに、その上に、陰極としてマグネシウムと銀を蒸着速度 0.2 nm/sec で 200 nm の厚さに共蒸着（重量比 $10:1$ ）して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。作製した有機電界発光素子に直流電圧印加し、乾燥雰囲気

下、 10 mA/cm^2 の定電流密度で連続駆動させた。初期には、 5.8 V 、輝度 890 cd/m^2 の黄色の発光が確認された。輝度の半減期は 2400 時間であった。

【0325】実施例20：有機電界発光素子の作製
厚さ 200 nm のITO透明電極（陽極）を有するガラス基板を、中性洗剤、セミコクリーン（フルウチ化学製）、超純水、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。この基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した。次に、窒素ガス雰囲気下でITO透明電極上に、ポリカーボネート（重量平均分子量 39000 ）とN, N'-ジフェニル-N, N'-ジ（1'-ナフチル）-4,4'-ジアニミノ-1,1'-ビフェニルを重量比 $100:5:0$ の割合で含有する3重量%脱水ジクロロエタン溶液を用いてスピンコート法により、 40 nm の正孔注入輸送層を形成した。次にこの正孔注入輸送層を有するガラス基板を、蒸着装置の基板ホルダーに固定し、蒸着槽を 3×10^{-6} Torrに減圧した。次に、その上に、例示化合物D-19の化合物と例示化合物b-11の化合物を蒸着速度 0.2 nm/sec で 35 nm の厚さに共蒸着（重量比 $10:1$ ）し発光層を形成した。さらに、その上にトリス（8-キノリノラト）アルミニウムを蒸着速度 0.2 nm/sec で 50 nm の厚さに蒸着し、電子注入輸送層を形成した。さらに、その上に、陰極としてマグネシウムと銀を蒸着速度 0.2 nm/sec で 200 nm の厚さに共蒸着（重量比 $10:1$ ）して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に乾燥雰囲気下、 10 V の直流電圧を印加したところ、 89 mA/cm^2 の電流が流れた。輝度 1290 cd/m^2 の青緑色の発光が確認された。輝度の半減期は 740 時間であった。

【0326】実施例21：有機電界発光素子の作製
厚さ 200 nm のITO透明電極（陽極）を有するガラス基板を、中性洗剤、セミコクリーン（フルウチ化学製）、超純水、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。この基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した。次に、窒素ガス雰囲気下でITO透明電極上に、ポリメチルメタクリレート（重量平均分子量 25000 ）、例示化合物C-14の化合物、例示化合物c-31の化合物、トリス（8-キノリノラト）アルミニウムをそれぞれ重量比 $100:50:0:5:10$ の割合で含有する3重量%脱水ジクロロエタン溶液を用いてスピンコート法により、 100 nm の発光層を形成した。次にこの発光層を有するガラス基板を、蒸着装置の基板ホルダーに固定し、蒸着槽を 3×10^{-6} Torrに減圧した。発光層の上に、陰極としてマグネシウムと銀を蒸着速度 0.2 nm/sec で 200 nm の厚さに共蒸着（重量比 $10:1$ ）して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界発光素子に乾燥雰囲気下、 15 V の直流電圧を印加したところ、 89 m

A/cm²の電流が流れた。輝度820cd/m²の青緑色の発光が確認された。輝度の半減期は750時間であった。

【0327】

【発明の効果】本発明により、発光輝度が高く、さらに、発光寿命が長く、耐久性に優れた有機電界発光素子を提供することが可能になった。

【図面の簡単な説明】

【図1】有機電界発光素子の一例の断面概略図である。

【図2】有機電界発光素子の一例の断面概略図である。

【図3】有機電界発光素子の一例の断面概略図である。

【図4】有機電界発光素子の一例の断面概略図である。

【図5】有機電界発光素子の一例の断面概略図である。

【図6】有機電界発光素子の一例の断面概略図である。

【図7】有機電界発光素子の一例の断面概略図である。

【図8】有機電界発光素子の一例の断面概略図である。

【符号の説明】

1：基板

2：陽極

3：正孔注入輸送層

3a：正孔注入輸送成分

4：発光層

4a：発光成分

5：電子注入輸送層

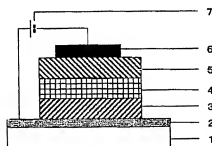
5"：電子注入輸送層

5a：電子注入輸送成分

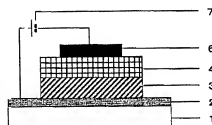
6：陰極

7：電源

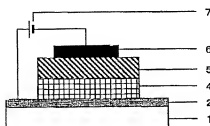
【図1】



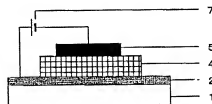
【図2】



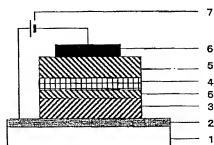
【図3】



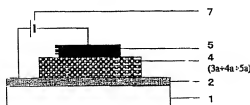
【図4】



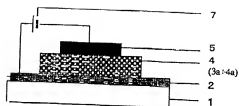
【図5】



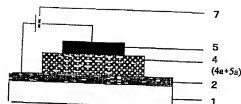
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

C 0 9 K 11/06

識別記号

6 5 5

6 9 0

H 0 5 B 33/22

F I

C 0 9 K 11/06

6 5 5

6 9 0

H 0 5 B 33/22

D

(参考)

(72) 発明者 田辺 良満

千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株
式会社内

(72) 発明者 中塚 正勝

千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株
式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB03 AB11 DB03